



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G01P 15/0802 (2019.02); *G01P 2015/0805* (2019.02); *G01P 15/09* (2019.02); *G01P 15/0915* (2019.02); *G01P 15/097* (2019.02); *G01V 1/16* (2019.02); *G01V 1/162* (2019.02)

(21)(22) Заявка: 2018120488, 24.11.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.11.2016

Дата регистрации:
12.09.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
04.12.2015 EP EP15198027.3

(45) Опубликовано: 12.09.2019 Бюл. № 26

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 04.07.2018

(86) Заявка РСТ:
EP 2016/078608 (24.11.2016)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2017/093099 (08.06.2017)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городиский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

РОЗА Флавио (СН)

(73) Патентообладатель(и):

КИСТЛЕР ХОЛДИНГ АГ (СН)

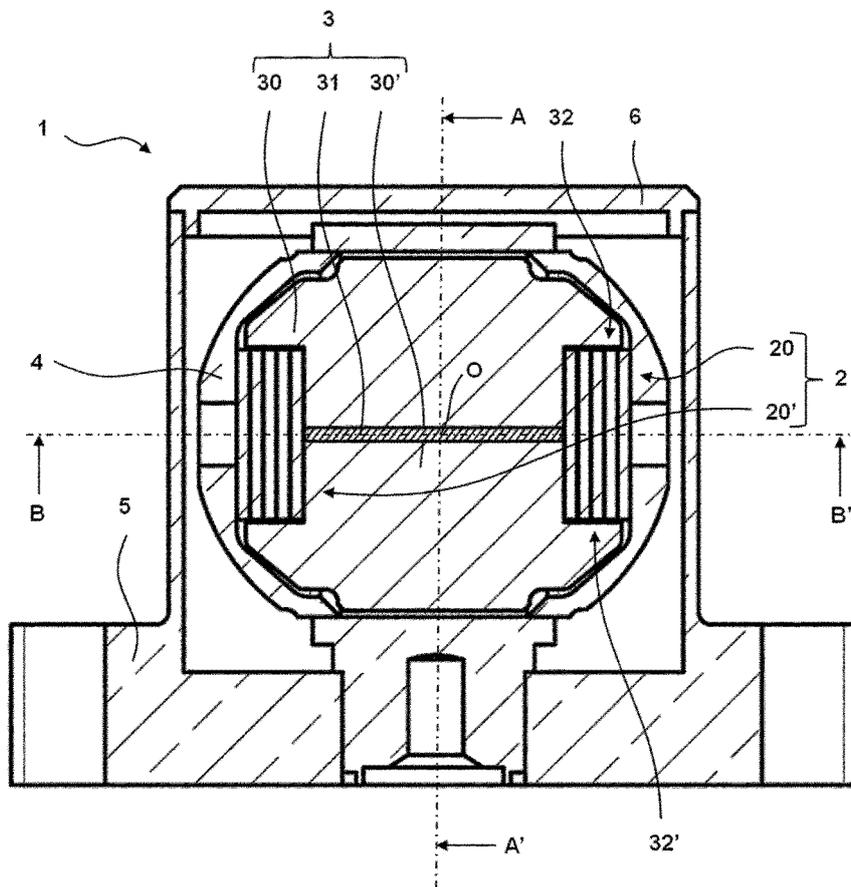
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: GB 1522785 A, 31.08.1978. US 3744322
A1, 10.07.1973. CN 103675341 A, 26.03.2014. US
5631421 A1, 20.05.1997. SU 1809392 A1,
15.04.1993. SU 794539 A1, 07.01.1981.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УСКОРЕНИЯ И СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТАКОГО
УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УСКОРЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройству (1) для измерения ускорения, содержащему пьезоэлектрическую систему (2), сейсмическую массу (3) и систему (4) предварительного напряжения. При ускорении сейсмическая масса (3) прикладывает к пьезоэлектрической системе (2) пропорциональную ее ускорению силу, которая создает в пьезоэлектрической системе (2) пьезоэлектрические заряды, и эти

пьезоэлектрические заряды электрически снимаемы в качестве сигналов ускорения. При этом сейсмическая масса (3) имеет два элемента (30, 30') массы. Причем система (4) предварительного напряжения предварительно напрягает элементы (20, 20') системы относительно элементов (30, 30') массы. Технический результат – повышение точности получаемых данных. 2 н. и 13 з.п. ф-лы, 9 ил.



RU 2700037 C1

RU 2700037 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G01P 15/097 (2006.01)
G01V 1/16 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

G01P 15/0802 (2019.02); *G01P 2015/0805* (2019.02); *G01P 15/09* (2019.02); *G01P 15/0915* (2019.02); *G01P 15/097* (2019.02); *G01V 1/16* (2019.02); *G01V 1/162* (2019.02)

(21)(22) Application: **2018120488, 24.11.2016**

(24) Effective date for property rights:
24.11.2016

Registration date:
12.09.2019

Priority:

(30) Convention priority:
04.12.2015 EP EP15198027.3

(45) Date of publication: **12.09.2019** Bull. № 26

(85) Commencement of national phase: **04.07.2018**

(86) PCT application:
EP 2016/078608 (24.11.2016)

(87) PCT publication:
WO 2017/093099 (08.06.2017)

Mail address:
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

ROSA, Flavio (CH)

(73) Proprietor(s):

KISTLER HOLDING AG (CH)

(54) **DEVICE FOR MEASURING ACCELERATION AND METHOD OF MAKING SUCH DEVICE FOR MEASURING ACCELERATION**

(57) Abstract:

FIELD: measuring equipment.

SUBSTANCE: invention relates to device (1) for measurement of acceleration, comprising piezoelectric system (2), seismic mass (3) and system (4) of preliminary voltage. During acceleration, seismic mass (3) applies to piezoelectric system (2) force proportional to its acceleration, which creates in piezoelectric system (2) piezoelectric charges, and these piezoelectric charges

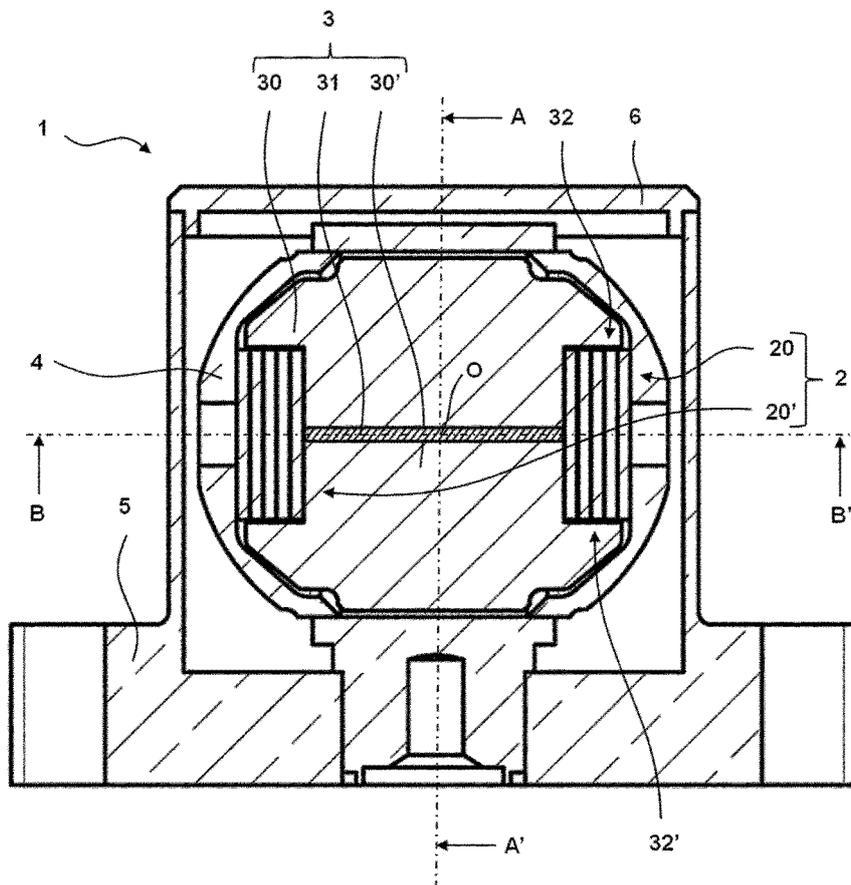
are electrically removable as acceleration signals. At that, seismic mass (3) has two elements (30, 30') of mass. Preliminary voltage system (4) pre-strains elements (20, 20') of system relative to elements (30, 30') of mass.

EFFECT: higher accuracy of obtained data is provided.

15 cl, 9 dwg

RU 2 700 037 C1

RU 2 700 037 C1



ФИГ.1

RU 2700027 C1

RU 2700037 C1

Область техники, к которой относится изобретение

[0001] Изобретение относится к устройству для измерения ускорения, согласно ограничительной части независимого пункта формулы изобретения, а также к способу изготовления такого устройства для измерения ускорения.

5 **Уровень техники**

[0002] В публикации СН399021А показано устройство для измерения ускорения с пьезоэлектрической системой, сейсмической массой, втулкой предварительного напряжения и пластиной основания. Пьезоэлектрическая система с помощью втулки предварительного напряжения механически предварительно напряжена между
10 сейсмической массой и пластиной основания. При ускорении сейсмическая масса прикладывает пропорциональную ее ускорению силу к пьезоэлектрической системе. За счет механического предварительного напряжения измеряются как положительные, так и отрицательные ускорения. Сила, в свою очередь, создает в пьезоэлектрической системе пьезоэлектрические заряды, которые электрически снимают в качестве сигналов
15 ускорения. Сигналы ускорения пропорциональны величине силы. Электрически снимаемые сигналы ускорения можно электрически усиливать и обрабатывать в блоке оценки.

[0003] Такое устройство для измерения ускорения для измерения ударов и вибраций предлагается заявителем на рынке под маркой 8002К. Устройство для измерения
20 ускорения расположено в механически стабильном корпусе из нержавеющей стали. Согласно спецификации 8002_00_205d_07.05, оно имеет массу 20 г и предназначено для крепления с помощью монтажного болта на любом измеряемом объекте. Диапазон измерения лежит в области $\pm 1000g$, резонансная частота составляет 40 кГц, и рабочая температура составляет от $-70^{\circ}C$ до $+120^{\circ}C$.

[0004] Первая задача данного изобретения состоит в улучшении известного устройства для измерения ускорения. Другая задача изобретения состоит в создании дешевого
25 способа изготовления такого устройства для измерения ускорения.

Сущность изобретения

[0005] Первая задача решается с помощью признаков независимого пункта формулы
30 изобретения.

[0006] Изобретение относится к устройству для измерения ускорения, содержащему пьезоэлектрическую систему, сейсмическую массу и систему предварительного напряжения; при ускорении сейсмическая масса прикладывает пропорциональную ее ускорению силу к пьезоэлектрической системе, при этом сила создает в
35 пьезоэлектрической системе пьезоэлектрические заряды, и эти пьезоэлектрические заряды электрически снимаемы в качестве сигналов ускорения, при этом пьезоэлектрическая система имеет два элемента системы; при этом сейсмическая масса имеет два элемента массы; при этом система предварительного напряжения предварительно напрягает элементы системы относительно элементов массы.

[0007] Преимущество состоящей из двух элементов массы сейсмической массы состоит в том, что предусмотрена возможность механического предварительного напряжения пьезоэлектрической системы лишь между элементами массы, и что для достижения механического предварительного напряжения нет необходимости в других конструктивных элементах, таких как пластина основания. Система предварительного
40 напряжения предварительно механически напрягает имеющую два элемента системы пьезоэлектрическую систему относительно элементов массы. Таким образом, создаваемая тем самым пьезоэлектрическая приемная группа обеспечивает возможность электрического и механического испытания и хранения перед монтажом в корпусе

устройства для измерения ускорения. Результатом является возможность экономичного изготовления устройства для измерения ускорения.

Краткое описание чертежей

[0008] Ниже приводится более подробное пояснение варианта выполнения изобретения в качестве примера со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых изображено:

фиг. 1 - разрез части устройства для измерения ускорения;

фиг. 2 - часть устройства для измерения ускорения, согласно фиг. 1, без системы предварительного напряжения, корпуса и крышки, в изометрической проекции;

фиг. 3 - разрез пьезоэлектрической приемной группы устройства для измерения ускорения, согласно фиг. 1 или 2, перед механическим предварительным напряжением с помощью системы предварительного напряжения;

фиг. 4 - разрез пьезоэлектрической приемной группы, согласно фиг. 3, после механического предварительного напряжения с помощью системы предварительного напряжения;

фиг. 5 - схема электрического соединения пьезоэлектрической системы с сейсмической массой устройства для измерения ускорения, согласно фиг. 1 или 2;

фиг. 6 - электрод пьезоэлектрической системы устройства для измерения ускорения, согласно фиг. 1 или 2, в изометрической проекции;

фиг. 7 - разрез части устройства для измерения ускорения, согласно фиг. 1 или 2, с электрическими контактами и сигнальным кабелем;

фиг. 8 - устройство для измерения ускорения, согласно фиг. 7, перед монтажом защитной втулки, в изометрической проекции; и

фиг. 9 - устройство для измерения ускорения, согласно фиг. 8, после монтажа защитной втулки.

Пути реализации изобретения

[0009] На фиг. 1 показана в разрезе часть варианта выполнения устройства 1 для измерения ускорения. Разрез выполнен вдоль вертикальной оси AA' и продольной оси BB'. Горизонтальная ось CC' устройства 1 для измерения ускорения изображена в его изометрической проекции на фиг. 2. Три оси перпендикулярны друг другу и пересекаются в средней точке O устройства 1 для измерения ускорения.

[0010] Устройство 1 для измерения ускорения имеет корпус 5 и крышку 6 из механически устойчивого материала, такого как чистые металлы, сплавы никеля, сплавы кобальта, сплавы железа и т.д. Относительно вертикальной оси CC' корпус 5 имеет в поперечном сечении цилиндрическую форму, а крышка 6 в поперечном сечении имеет круглую форму. При знании данного изобретения, специалистом в данной области техники могут быть предусмотрены корпус и крышка также с другими формами поперечного сечения, такими как четырехугольная и т.д.. Корпус 5 и крышка 6 механически соединены друг с другом. Механическое соединение осуществляется посредством соединения по материалу, такого как сварка, диффузионная сварка, термокомпрессионная сварка, пайка и т.д. Корпус 5 и крышка 6 защищают устройство 1 для измерения ускорения от вредных условий окружающей среды, таких как загрязнения (пыль, влага и т.д.) и от электрических и электромагнитных помех в виде электромагнитного излучения.

[0011] Устройство 1 для измерения ускорения имеет сейсмическую массу 3. Сейсмическая масса 3 имеет форму шара и расположена вокруг средней точки O, и имеет несколько, предпочтительно два элемента 30, 30' массы и электрическую изоляцию 31. Элементы 30, 30' массы состоят из механически устойчивого материала, такого как

чистые металлы, сплавы никеля, сплавы кобальта, сплавы железа и т.д. Электрическая изоляция 31 состоит из электрически изолирующего и механически жесткого материала, такого как керамика, керамика Al_2O_3 , сапфир и т.д. Относительно вертикальной оси AA' элементы 30, 30' массы имеют в поперечном сечении цилиндрическую форму, и электрическая изоляция 31 имеет в поперечном сечении прямоугольную форму. При знании данного изобретения, специалистом в данной области техники могут быть предусмотрены элементы массы и электрическая изоляция также с другими формами поперечного сечения, такими как четырехугольная, круглая и т.д. Элементы 30, 30' массы предпочтительно являются одинаковыми частями. Относительно вертикальной оси AA' электрическая изоляция 31 расположена между элементами 30, 30' массы и изолируют электрически друг от друга элементы 30, 30' массы. Элементы 30, 30' массы и электрическая изоляция 31 находятся в непосредственном контакте друг с другом.

Изоляционное сопротивление электрической изоляции 31 больше или равно 10^{10} Ом. Элементы 30, 30' массы на основании их пространственного прохождения обеспечивают возможность простого электрического и механического соединения. Элементы 30, 30' массы имеют на своих лежащих вдоль продольной оси концах выемки 32, 32'.

Относительно продольной оси ВВ' выемки 32, 32" являются прямоугольными в поперечном сечении. Также в этом случае специалистом в данной области техники могут быть предусмотрены, при знании данного изобретения, другие формы поперечного сечения, такие как круглая и т.д.

[0012] Устройство 1 для измерения ускорения имеет пьезоэлектрическую систему 2. Пьезоэлектрическая система 2 имеет несколько, предпочтительно два элемента 20, 20' системы. Элементы 20, 20' системы выполнены идентичными. Конструкция элементов 20, 20' показана в схеме на фиг. 5. Каждый элемент 20, 20' системы имеет несколько электрически изолирующих элементов 21, 21', несколько электродов 22, 22' и несколько пьезоэлектрических элементов 23, 23', 23". Каждый элемент 20, 20' системы предпочтительно имеет два электрически изолирующих элемента 21, 21'. Электрические изолирующие элементы 21, 21' относительно продольной оси ВВ' прямоугольны в поперечном сечении и состоят из электрически изолирующего и механически жесткого материала, такого как керамика, керамика Al_2O_3 , сапфир и т.д. Изоляционное

сопротивление электрических изолирующих элементов 21, 21' больше или равно 10^{10} Ом. Также электроды 22, 22' относительно продольной оси ВВ' прямоугольны в поперечном сечении и состоят из электрически проводящего материала, такого как чистые металлы, сплавы никеля, сплавы кобальта, сплавы железа и т.д. На фиг. 6 показан в изометрической проекции один из электродов 22, 22'. Каждый элемент 20, 20' системы имеет предпочтительно два электрода 22, 22'. Каждый электрод 22, 22' состоит из одной части и имеет несколько, предпочтительно три электродные поверхности, которые через несколько, предпочтительно три шарнира механически соединены друг с другом. Электрод 22, 22' собирает электродными поверхностями пьезоэлектрические заряды с нескольких, предпочтительно трех пьезоэлектрических элементов 23, 23', 23". Пьезоэлектрические элементы 23, 23', 23" являются относительно продольной оси ВВ' прямоугольными и выполнены из пьезоэлектрического материала, такого как кварц (SiO_2 монокристалл), германат кальция-галлия ($Ca_3Ga_2Ge_4O_{14}$ или CGG), лангасит ($La_3Ga_5SiO_{14}$ или LGS), турмалин, ортофосфат галлия, пьезокерамика и т.д. Пьезоэлектрические элементы 23, 23', 23" разрезаны кристаллографически с такой ориентацией, что они имеют высокую чувствительность для подлежащей приему силы. Предпочтительно, пьезоэлектрический материал имеет высокую чувствительность для

продольного или поперечного эффекта сдвига. При этом пьезоэлектрические элементы 23, 23', 23" ориентированы так, что образуются отрицательные и положительные заряды на поверхностях, которые расположены перпендикулярно или параллельно оси напряжения сдвига. Отрицательные и положительные пьезоэлектрические заряды обозначены на фиг. 5 знаками $-$ и $+$. Эти пьезоэлектрические заряды можно электрически снимать в качестве сигналов ускорения. При знании данного изобретения, специалистом в данной области техники могут быть предусмотрены для электрических изолирующих элементов, электродов и пьезоэлектрических элементов другие формы поперечного сечения, такие как круглая и т.д.

[0013] На схеме пьезоэлектрической системы 2 на фиг. 5 три пьезоэлектрических элемента 23, 23', 23" расположены между двумя электрически изолирующими элементами 21, 21'. Первый электрически изолирующий элемент 21 обращен к средней точке О, а второй электрически изолирующий элемент 21' противоположен средней точке О. Эти пять элементов показаны на фиг. 1-4 в виде штабеля и расположены в выемках 32, 32'. Выемки 32, 32' имеют такие размеры, что элементы 20, 20' системы большей частью расположены в них. Выражение «большой частью» содержит неточность $\pm 10\%$. Таким образом, пьезоэлектрическая система 2 и сейсмическая масса 3 расположены с экономией конструктивного пространства, т.е. пьезоэлектрическая система 2 расположена с максимальным использованием пространства внутри шаровой поверхности сейсмической массы 3.

[0014] Два электрода 22, 22' расположены своими тремя электродными поверхностями на поверхностях пьезоэлектрических элементов 23, 23', 23". Электроды 22, 22' предпочтительно являются одинаковыми частями. Положительный электрод 22 принимает положительные пьезоэлектрические заряды с поверхностей пьезоэлектрических элементов 23, 23', 23", отрицательный электрод 22' принимает отрицательные пьезоэлектрические заряды с поверхностей пьезоэлектрических элементов 23, 23', 23". Соответствующий один конец 24, 24' электродов 22, 22' соединен электрически и механически с элементом 30, 30' массы. Положительный электрод 22 через свой конец 24 соединен электрически и механически с верхним относительно средней точки О и вертикальной оси АА' элементом 30 массы. Отрицательный электрод 22' через свой конец 24' соединен электрически и механически с нижним относительно средней точки О и вертикальной оси АА' элементом 30' массы. Электрические и механические соединения осуществляются посредством силового замыкания, такого как запрессовка, трение сцепления и т.д., на поверхностях элементов 30, 30' массы. Таким образом, электроды 22, 22' снимают электрически отрицательные и положительные пьезоэлектрические заряды в качестве сигналов ускорения и отводят их электрически с элементов 30, 30' массы.

[0015] Устройство 1 для измерения ускорения имеет систему 4 предварительного напряжения, которая состоит из двух колпачков 40, 40' и втулки 41. Как показано на фиг. 2 и 3, колпачки 40, 40' имеют относительно продольной оси ВВ' в поперечном сечении форму чаш, а втулка 41 имеет относительно продольной оси ВВ' в поперечном сечении цилиндрическую форму. Система 4 предварительного напряжения состоит из механически жесткого материала, такого как чистые металлы, сплавы никеля, сплавы кобальта, сплавы железа и т.д. При знании данного изобретения специалистом в данной области техники могут быть предусмотрены также колпачки и втулка с другими формами поперечного сечения, такими как многоугольная и т.д. Колпачки 40, 40' предпочтительно являются одинаковыми частями. Втулка 41 имеет крепежный элемент 42. С помощью крепежного элемента 42 осуществляется механическое соединение с не

изображенным измеряемым объектом. Механическое соединение является механическим соединением с силовым замыканием, таким как винтовое соединение и т.д.

[0016] Система 4 предварительного напряжения окружает по существу полностью сейсмическую массу 3 и пьезоэлектрическую систему 2. Соответствующий колпачок 40, 40' окружает в некоторых зонах наружную сторону сейсмической массы 3. Относительно средней точки О и продольной оси ВВ' первый колпачок 40 окружает на левой стороне в некоторых зонах первую наружную сторону сейсмической массы 3, и на правой стороне второй колпачок 40' окружает в некоторых зонах вторую наружную сторону сейсмической массы 3. Относительно средней точки О и продольной оси ВВ' втулка 41 окружает среднюю зону сейсмической массы 3. Колпачки 40, 40' и втулка 41 перекрываются в некоторых зонах. Относительно средней оси О и продольной оси ВВ' на левой стороне первый колпачок 40 перекрывает первую концевую зону втулки 41, и на правой стороне второй колпачок 40' перекрывает вторую концевую зону втулки 41. В зоне элементов 20, 20' системы колпачки 40, 40' находятся в непосредственном механическом контакте с элементами 20, 21' системы. Относительно средней точки О и продольной оси ВВ' на левой стороне первый колпачок 40 находится в механическом контакте со вторым электрически изолирующим элементом 21' первого элемента 20 системы, и на правой стороне второй колпачок 40' находится в механическом контакте со вторым электрически изолирующим элементом 21' второго элемента 20' системы. Этот механический контакт является плоским контактом через соответствующую противоположную средней точке О наружную сторону второго электрически изолирующего элемента 21'. Для достижения механического предварительного напряжения сила напряжения прикладывается плоскостно к наружным сторонам второго электрически изолирующего элемента 21'. По сравнению с уровнем техники, согласно публикации СН399021А, площадь поперечного сечения, в которую вводится сила напряжения, значительно больше. Натяжная втулка в публикации СН399021А вводит силу напряжения через кольцевой уступ с небольшой площадью поперечного сечения в сейсмическую массу. На основании существенно большей площади поперечного сечения можно, согласно изобретению, вводить, соответственно, большую силу напряжения, так что сила напряжения на 100% больше, предпочтительно на 500% больше, чем в уровне техники, согласно спецификации 8002_00_205d_07.05.

[0017] На фиг. 3 и 4 показаны в разрезе стадии способа механического предварительного напряжения пьезоэлектрической системы 2. В первой стадии способа электрическая изоляция 3 располагается относительно вертикальной оси АА' между элементами 30, 30' массы. После этого элементы 20, 20' системы располагаются относительно вертикальной оси АА' между элементами 30, 30' массы в выемках 32, 32'. В дугой стадии один конец каждого из электродов 22, 22' соединяется механически и электрически с одним элементом 30, 30' массы. Затем на сейсмическую массу 3 накладываются колпачки 40, 40' и втулка 41. При этом колпачки 40, 40' перекрывают концевые зоны втулки 41. В другой стадии способа колпачки 40, 40' предварительно механически натягивают элементы 20, 20' системы относительно элементов 30, 30' массы. В этом механически напряженном состоянии колпачки 40, 40' соединяются по материалу в концевых зонах втулки 41 с втулкой 41. Соединение по материалу осуществляется посредством сварки, диффузионной сварки, термокомпрессионной сварки, пайки и т.д. Как показано на фиг. 4, колпачки 40, 40' механически соединяются с помощью кольцевых сварных швов 43, 43' с втулкой 41. Сварные швы 43, 43' хорошо доступны для соединительного инструмента и поэтому просты в изготовлении. Сварные швы 43, 43'

выполнены также на радиальных концах чашеобразных колпачков 40, 40', и имеют тем самым сравнительно большой радиус, за счет чего уменьшаются напряжения сварки.

[0018] Пьезоэлектрическая система 2, сейсмическая масса 3 и система 4 предварительного напряжения образуют пьезоэлектрическую приемную группу 10.

5 Пьезоэлектрическая приемная группа 10 обеспечивает возможность электрического и механического тестирования и хранения перед монтажом в корпусе 5.

[0019] На фиг. 7 показан разрез вдоль горизонтальной оси СС' части варианта выполнения устройства 1 для измерения ускорения, согласно фиг. 1 и 2. На фиг. 8 и 9 она показана в изометрической проекции. Пьезоэлектрическая приемная группа 10
10 монтируется в корпусе 5. Для этого на первой стадии способа пьезоэлектрическая приемная группа 10 устанавливается в корпус 5 и соединяется по материалу в зоне втулки 41 с нижним относительно средней точки О дном корпуса 5. Соединение по материалу осуществляется посредством сварки, диффузионной сварки, термокомпрессионной сварки, пайки и т.д. На другой стадии способа устанавливается
15 крышка 6 на верхний относительно средней точки О край корпуса 5 и соединяется по материалу с корпусом 5. Это соединение с замыканием по материалу также осуществляется посредством сварки, диффузионной сварки, термокомпрессионной сварки, пайки и т.д.

[0020] Относительно средней точки О на стороне конца на горизонтальной оси СС' корпус 5 имеет отверстие 50. Через отверстие 50 обеспечивается доступ к элементам
20 30, 30' массы снаружи корпуса 5. В другой стадии способа электрические контактные элементы 7, 7' электрически и механически соединяются с элементами 30, 30' массы. Электрические контактные элементы 7, 7' выполнены цилиндрическими и состоят из электрически проводящего материала, такого как чистые металлы, сплавы никеля,
25 сплавы кобальта, сплавы железа и т.д. Электрическое и механическое соединение осуществляется посредством замыкания по материалу, такого как сварка, диффузионная сварка, термокомпрессионная сварка, пайка и т.д. В показанном на фиг. 7 и 8 варианте выполнения, электрические контактные элементы 7, 7' являются короткими проводами, которые проходят от поверхности элементов 30, 30' массы в зону отверстия 50. Короткие
30 провода имеют то преимущество, что они очень хорошо выдерживают механические нагрузки при использовании и тем самым имеют длительный срок службы и дополнительно низкую стоимость.

[0021] Устройство 1 для измерения ускорения предназначено для электрического соединения через сигнальный кабель 8 с не изображенным блоком обработки. В блоке
35 обработки сигналы ускорения могут электрически усиливаться и оцениваться. Сигнальный кабель 8 имеет оболочку сигнального кабеля и два электрических сигнальных проводника 80, 80'. Оболочка сигнального кабеля защищает электрические сигнальные проводники 80, 80' от вредных влияний окружения, таких как загрязнения (пыль, влага и т.д.). Оболочка сигнального кабеля может иметь коаксиальный
40 электромагнитный экран и защищать сигнальные проводники от электрических и электромагнитных помех в виде электромагнитного излучения. Электрические сигнальные проводники 80, 80' состоят из электрически проводящего материала, такого как чистые металлы, сплавы никеля, сплавы кобальта, сплавы железа и т.д. Передние относительно средней точки О концы электрических проводников 80, 80' электрически
45 и механически соединяются с электрическими контактными элементами 7, 7'. Возможны любые электрические и механические соединения, такие как с замыканием по материалу, с геометрическим замыканием и с силовым замыканием. Таким образом, электрические сигнальные проводники 80, 80' электрически и механически опосредованно соединены

с элементами 30, 30' массы. Сигналы ускорения электрически отводятся с элементов 30, 30' массы опосредованно через электрические контактные элементы 7, 7' в электрические сигнальные проводники 80, 80'. При знании данного изобретения специалист в данной области техники может выполнять электрические контактные элементы и электрические сигнальные проводники также в виде единого целого, и электрически и механически соединять электрические сигнальные проводники непосредственно с элементами массы. В этом случае сигналы ускорения будут электрически сниматься с элементов массы непосредственно на электрические сигнальные проводники.

[0022] Устройство 1 для измерения ускорения имеет защитную втулку 9. Защитная втулка 9 имеет форму полого цилиндра и состоит из механически стойкого материала, такого как чистые металлы, сплавы никеля, сплавы кобальта, сплавы железа, пластмасса, керамика и т.д. На дальнейшей стадии способа с помощью защитной втулки 9 уплотняется отверстие 50, и разгружается на растяжение сигнальный кабель 8. Для этого защитная втулка 9, как показано на фиг. 8 и 9, надвигается на сигнальный кабель 8. После выполнения электрического и механического соединения электрических сигнальных проводников с электрическими контактными элементами 7, 7', защитная втулка 9 придвигается к корпусу 5, как обозначено стрелкой на фиг. 9. Защитная втулка имеет тарелку 90 и трубку 91. Тарелка 90 и трубка 91 выполнены в виде единого целого. Диаметр тарелки 90 выбран так, что тарелка 90 может полностью закрывать отверстие 50. Затем радиально наружный край тарелки 90 механически соединяется с корпусом 5. Механическое соединение осуществляется посредством замыкания по материалу, такого как сварка, диффузионная сварка, термокомпрессионная сварка, пайка и т.д. Механическое соединение уплотняет отверстие 50 непроницаемо для газа. Диаметр трубки 91 также выбран так, что он немного больше наружного диаметра оболочки сигнального кабеля. Затем трубка 91 и оболочка сигнального кабеля механически соединяются друг с другом. Механическое соединение осуществляется посредством замыкания по материалу, такого как склеивание, пайка и т.д., или посредством силового замыкания, такого как обжимание, зажимание и т.д. Механическое соединение обеспечивает разгрузку на растяжение электрического и механического соединения электрических сигнальных проводников с электрическими контактными элементами 7, 7'.

[0023] Составляющие части устройства 1 для измерения ускорения выполнены для рабочей температуры от -70°C до $+700^{\circ}\text{C}$. Поэтому в качестве материала для корпуса 5, крышки 6, элементов 30, 30' массы, электродов 22, 22', системы 4 предварительного напряжения предпочтительно применяются никелевые сплавы с номерами материала 2.4969 или 2.4632.

Перечень позиций

AA' вертикальная ось

40 BB' Продольная ось

CC' Горизонтальная ось

O Средняя точка

1 Устройство для измерения ускорения

2 Пьезоэлектрическая система

45 3 Сейсмическая масса

4 Система предварительного напряжения

5 Корпус

6 Крышка

| | |
|----|---|
| | 7,7' Электрический контактный элемент |
| | 8 Сигнальный кабель |
| | 9 Защитная втулка |
| | 10 Пьезоэлектрическая приемная группа |
| 5 | 20,20' Элемент системы |
| | 21,21' Электрически изолирующий элемент |
| | 22,22' Электрод |
| | 23,23',23" Пьезоэлектрический элемент |
| | 24,24' Конец электрода |
| 10 | 30,30' Элемент массы |
| | 31 Электрическая изоляция |
| | 32,32' Выемка |
| | 40,40' Колпачок |
| | 41 Втулка |
| 15 | 42 Крепежный элемент |
| | 43,43' Сварной шов |
| | 50 Отверстие |
| | 80,80' Электрический сигнальный проводник |
| | 90 Тарелка |
| 20 | 91 Трубка |

(57) Формула изобретения

1. Устройство (1) для измерения ускорения, содержащее пьезоэлектрическую систему (2), сейсмическую массу (3) и систему (4) предварительного напряжения; при ускорении сейсмическая масса (3) прикладывает к пьезоэлектрической системе (2) пропорциональную ее ускорению силу, которая создает в пьезоэлектрической системе (2) пьезоэлектрические заряды, и эти пьезоэлектрические заряды электрически снимаемы в качестве сигналов ускорения, **отличающееся тем**, что пьезоэлектрическая система (2) имеет два элемента (20, 20') системы; сейсмическая масса (3) имеет два элемента (30, 30') массы; и система (4) предварительного напряжения механически предварительно напрягает элементы (20, 20') системы относительно элементов (30, 30') массы.

2. Устройство (1) для измерения ускорения по п. 1, **отличающееся тем**, что элементы (20, 20') системы, элементы (30, 30') массы и система (4) предварительного напряжения образуют пьезоэлектрическую приемную группу (10).

3. Устройство (1) для измерения ускорения по любому из пп. 1 или 2, **отличающееся тем**, что система (4) предварительного напряжения с созданием механического предварительного напряжения находится в непосредственном контакте с элементами (20, 20') системы.

4. Устройство (1) для измерения ускорения по п. 3, **отличающееся тем**, что каждый элемент (20, 20') системы имеет электрически изолирующий элемент (21, 21'); и система (4) предварительного напряжения с созданием механического предварительного напряжения находится в плоском контакте с электрически изолирующим элементом (21, 21').

5. Устройство (1) для измерения ускорения по любому из пп. 1-4, **отличающееся тем**, что система (4) предварительного напряжения имеет два колпачка (40, 40') и втулку (41); колпачки (40, 40') и втулка (41) наложены на сейсмическую массу (3); и наложенные колпачки (40, 40') с созданием механического предварительного напряжения соединены по материалу с наложенной втулкой (41).

6. Устройство (1) для измерения ускорения по любому из пп. 1-5, **отличающееся тем**, что элементы (20, 20') системы расположены в выемках (32, 32') элементов (30, 30') массы.

7. Устройство (1) для измерения ускорения по любому из пп. 1-6, **отличающееся тем**, что элементы (30, 30') массы электрически изолированы друг от друга с помощью электрической изоляции (31).

8. Устройство (1) для измерения ускорения по любому из пп. 1-7, **отличающееся тем**, что каждый элемент (20, 20') системы имеет положительный электрод (22) и отрицательный электрод (22'); положительный электрод (22) принимает положительные пьезоэлектрические заряды; отрицательный электрод (22') принимает отрицательные пьезоэлектрические заряды; положительный электрод (22) электрически и механически соединен с первым элементом (30) массы; и отрицательный электрод (22') электрически и механически соединен со вторым элементом (30') массы; и предусмотрена возможность электрического съема с элементов (30, 30') массы пьезоэлектрических зарядов в качестве сигналов ускорения.

9. Устройство (1) для измерения ускорения по п. 8, **отличающееся тем**, что устройство (1) для измерения ускорения имеет корпус (5) с отверстием (50) и что элементы (30, 30') массы соединены электрически и механически через отверстие (50) с сигнальным кабелем (8).

10. Устройство (1) для измерения ускорения по п. 9, **отличающееся тем**, что сигнальный кабель (8) имеет два электрических сигнальных проводника (80, 80'); электрические сигнальные проводники (80, 80') электрически и механически соединены непосредственно или опосредованно с элементами (30, 30') массы и электрические сигнальные проводники (80, 80') электрически отводят сигналы ускорения с элементов (30, 30') массы.

11. Устройство (1) для измерения ускорения по любому из пп. 8-10, **отличающееся тем**, что каждый электрод (22, 22') имеет несколько электродных поверхностей, которые через шарниры механически соединены друг с другом, и каждый электрод (22, 22') с помощью электродных поверхностей собирает пьезоэлектрические заряды с нескольких пьезоэлектрических элементов (23, 23', 23").

12. Способ изготовления устройства (1) для измерения ускорения по любому из пп. 1-11, **отличающийся тем**, что элементы (20, 20') системы располагаются между элементами (30, 30') массы.

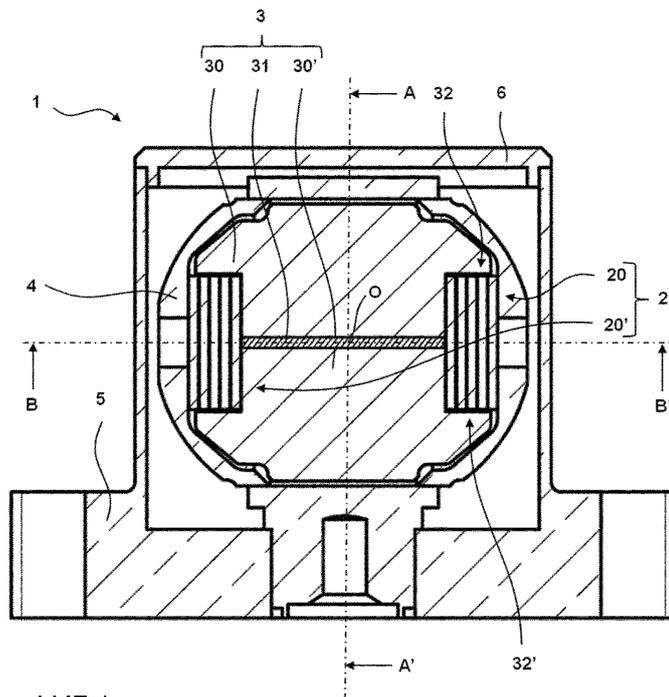
13. Способ по п. 12, **отличающийся тем**, что два колпачка (40, 40') и втулка (21) накладываются на сейсмическую массу (3) и наложенные колпачки (40, 40') с созданием механического предварительного напряжения соединяются по материалу с наложенной втулкой (41).

14. Способ по п. 13, **отличающийся тем**, что элементы (20, 20') системы, элементы (30, 30') массы и система (4) предварительного напряжения образуют пьезоэлектрическую приемную группу (10), и пьезоэлектрическая приемная группа (10) устанавливается в корпус (5) устройства (1) для измерения ускорения; система (4) предварительного напряжения соединяется по материалу с дном корпуса (5); крышка (6) устройства (1) для измерения ускорения устанавливается на верхний край корпуса (5) и крышка (6) соединяется по материалу с верхним краем корпуса (5).

15. Способ по любому из пп. 13 или 14, **отличающийся тем**, что элементы (20, 20') системы электрически соединяются с элементами (30, 30') массы; корпус (5) устройства (1) для измерения ускорения имеет отверстие (50) и элементы (30, 30') массы электрически и механически соединяются через отверстие (50) с сигнальным кабелем (8).

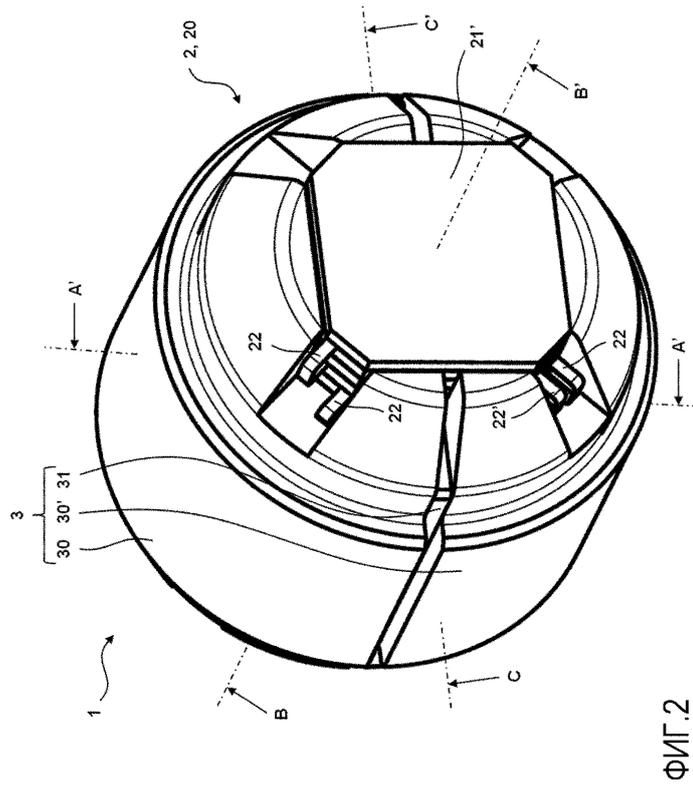
1

1/9

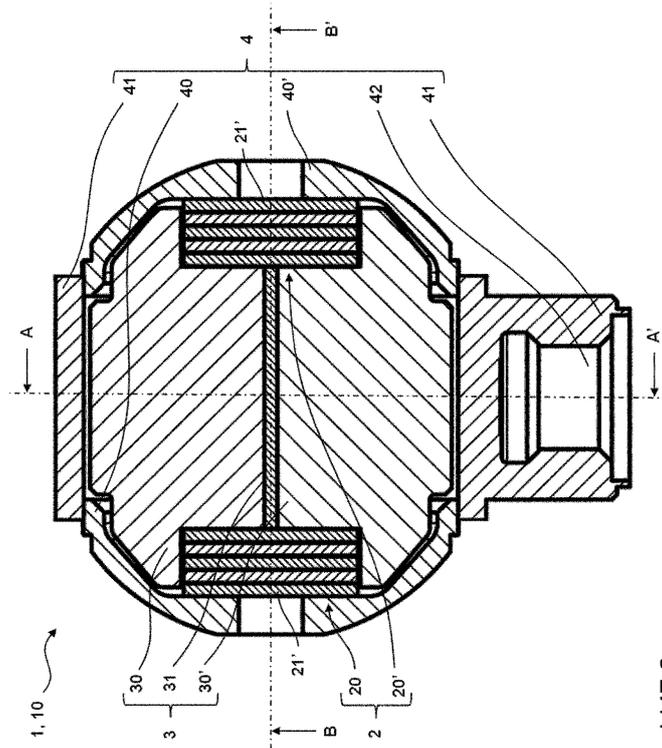


ФИГ.1

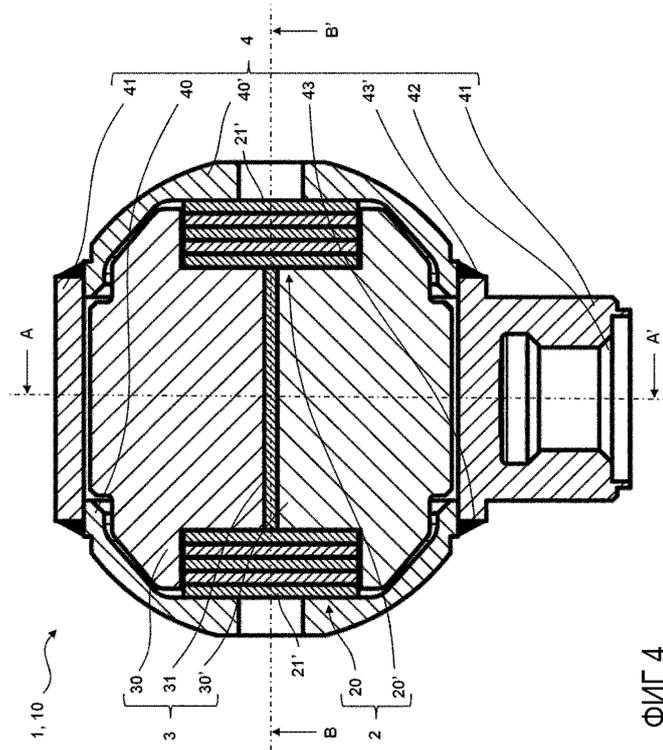
2



ФИГ. 2

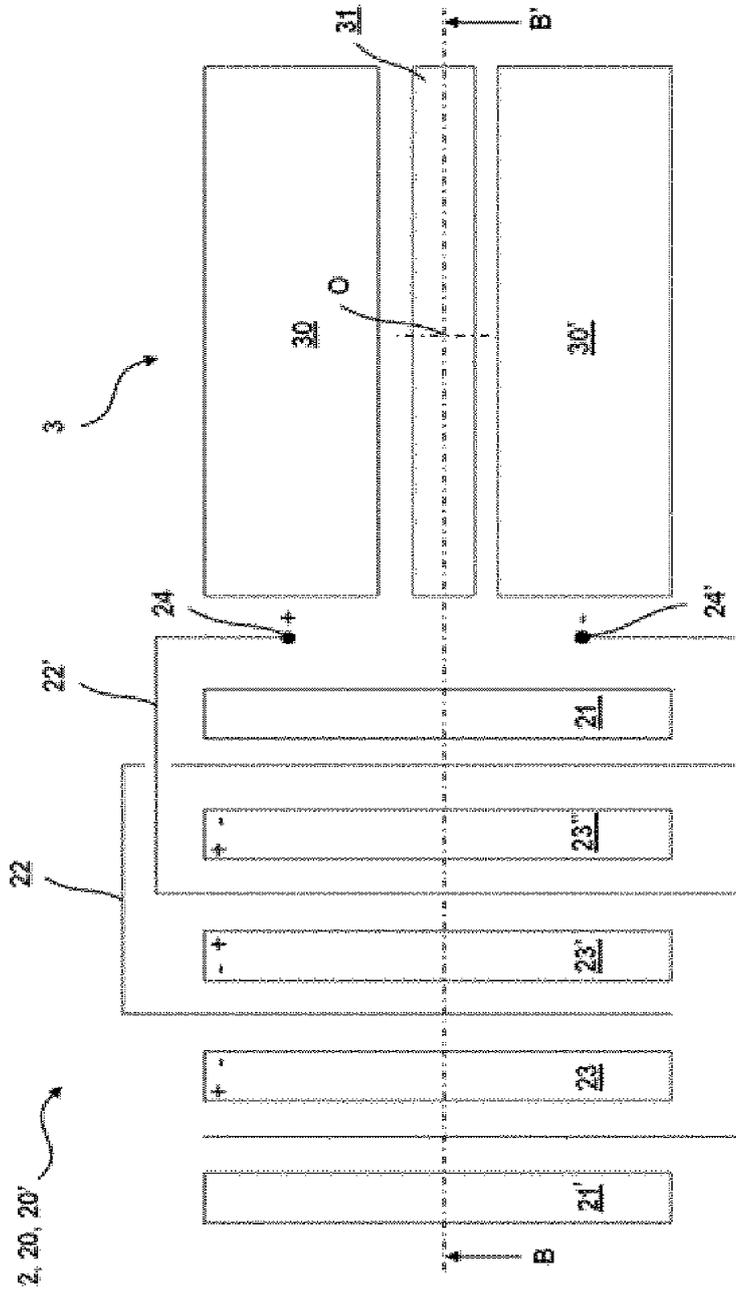


ФИГ.3

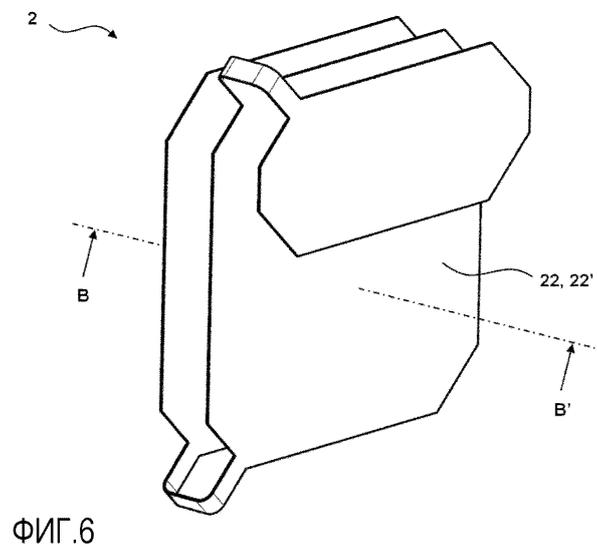


ФИГ.4

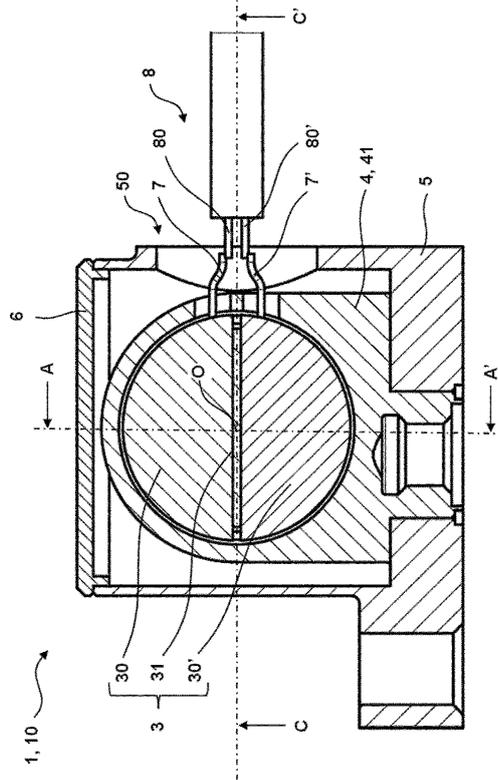
5/9



ФИГ.5

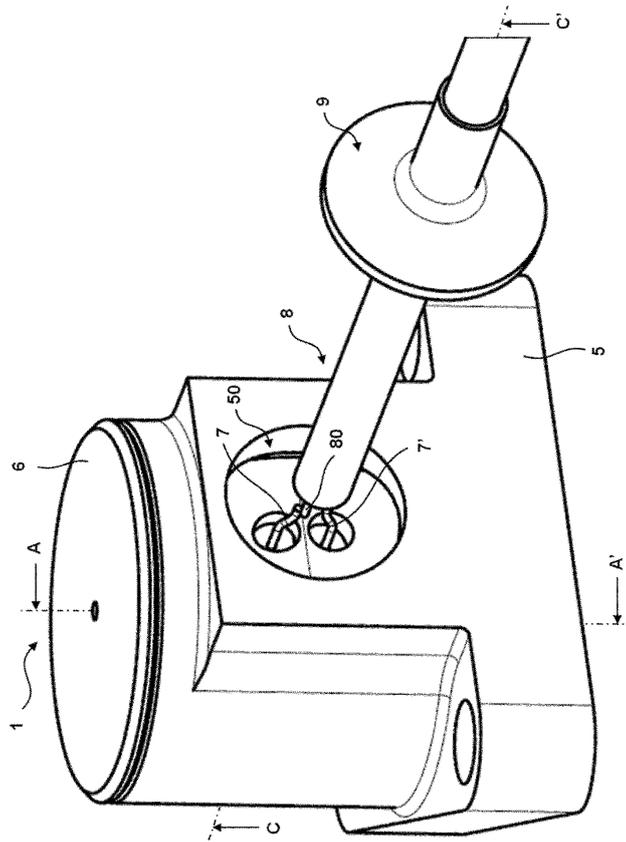


7/9



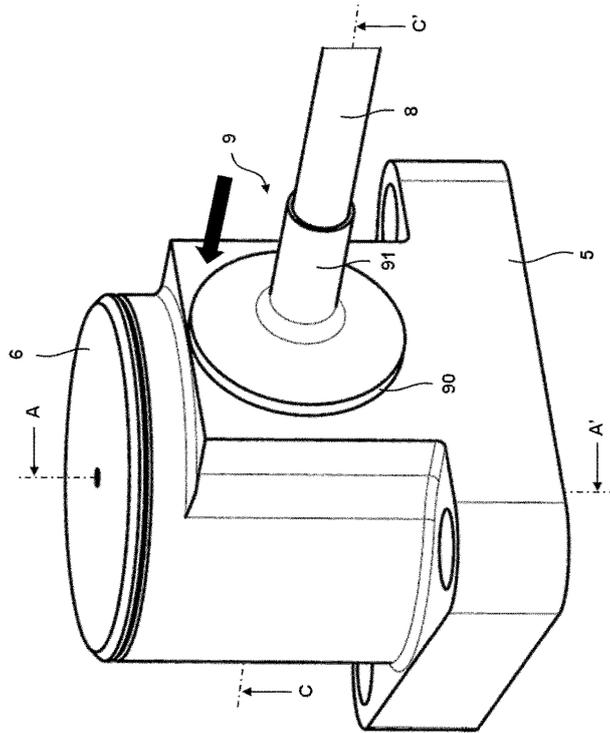
Фиг. 7

8/9



ФИГ. 8

9/9



ФИГ.9