

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2684395

Линейный реверсивный вибродвигатель

Патентообладатель: *Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Томский государственный университет" (НИ ТГУ) (RU)*

Авторы: *Пономарев Сергей Васильевич (RU), Рикконен Сергей Владимирович (RU), Азин Антон Владимирович (RU), Орлов Сергей Александрович (RU)*

Заявка № 2018110714

Приоритет изобретения 26 марта 2018 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 09 апреля 2019 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 26 марта 2038 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H02N 2/02 (2018.08)

(21) (22) Заявка: 2018110714, 26.03.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.03.2018

Дата регистрации:
09.04.2019

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 26.03.2018

(45) Опубликовано: 09.04.2019 Бюл. № 10

Адрес для переписки:
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, НИИ ПММ
ТГУ, директору

(72) Автор(ы):

Пономарев Сергей Васильевич (RU),
Рикконен Сергей Владимирович (RU),
Азин Антон Владимирович (RU),
Орлов Сергей Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Национальный
исследовательский Томский
государственный университет" (НИ ТГУ)
(RU)

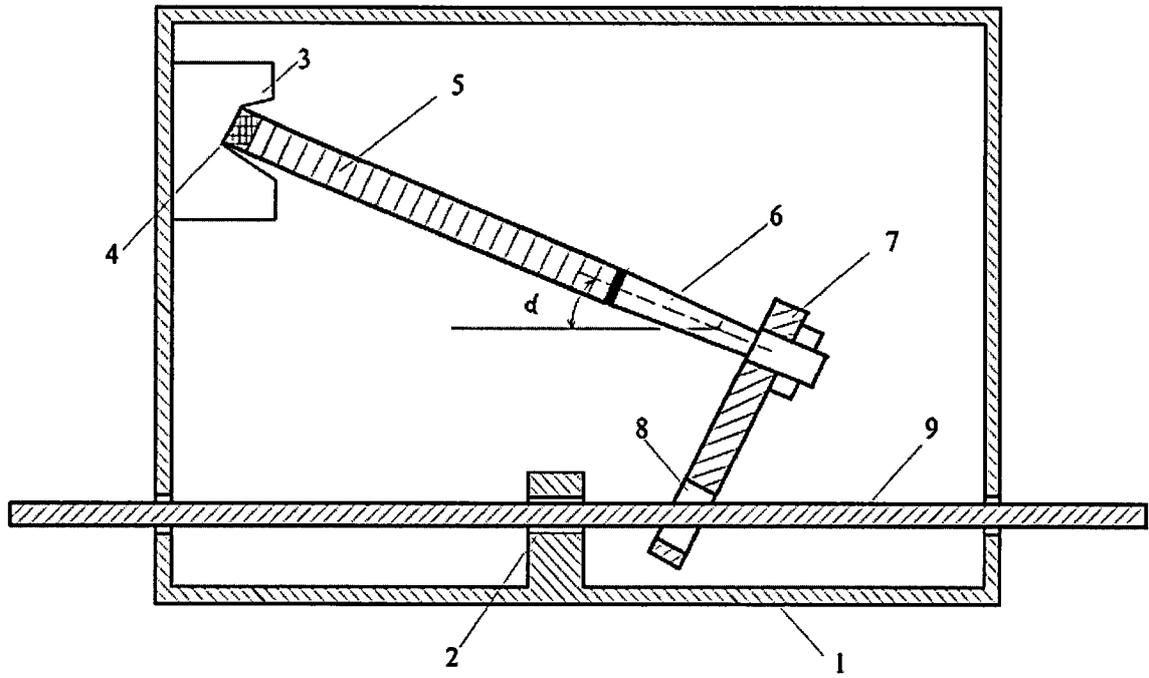
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 710087 A, 15.01.1980. RU 2113050
C1, 10.06.1998. RU 2617209 C1, 24.04.2017. RU
2055442 C1, 27.02.1996. US 6628044 B2,
30.09.2003.

(54) Линейный реверсивный вибродвигатель

(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано как исполнительный элемент для прецизионных перемещений в оптико-механических приборах, в технологическом оборудовании для микроэлектроники, в системах автоматического наведения, в механических сканирующих устройствах и пьезоприводах. Технический результат состоит в реализации возможности обратного хода в конструкции вибродвигателя. Линейный реверсивный вибродвигатель содержит ведомый элемент, вибратор, выполненный на основе пьезоэлемента, один конец которого упирается через демпфирующую прокладку в держатель, а другой через стержень жестко упирается в насадку, контактирующую с ведомым элементом. Насадка представляет собой реверсивный контактный захват, выполненный

в виде пластины с охватывающим ведомый элемент отверстием. Держатель закреплен на корпусе вибродвигателя. Реверсивный контактный захват касается ведомого элемента верхней или нижней кромкой отверстия. Он одним концом жестко закреплен на стержне. Через охватывающее отверстие пропущен ведомый элемент. Величина перемещения ведомого элемента определяется из соотношения: $X = (l - a) \cdot \cos \alpha$, где $a = \Delta X / \sin \alpha$ - ход реверсивного контактного захвата до контакта с поверхностью ведомого элемента, X - величина перемещения ведомого элемента, l - величина хода пьезоэлемента, ΔX - величина зазора между ведомым элементом и реверсивным контактным захватом, α - угол между осями симметрии ведомого элемента и пьезоэлемента. 5 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(19) **RU** (11)**2 684 395⁽¹³⁾ C1**(51) Int. Cl.
H02N 2/02 (2006.01)(52) CPC
H02N 2/02 (2018.08)(21) (22) Application: **2018110714, 26.03.2018**(24) Effective date for property rights:
26.03.2018Registration date:
09.04.2019

Priority:

(22) Date of filing: **26.03.2018**(45) Date of publication: **09.04.2019** Bull. № 10

Mail address:

**634050, g. Tomsk, pr. Lenina, 36, NII PMM TGU,
direktoru**

(72) Inventor(s):

**Ponomarev Sergej Vasilevich (RU),
Rikkonen Sergej Vladimirovich (RU),
Azin Anton Vladimirovich (RU),
Orlov Sergej Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Natsionalnyj issledovatel'skij
Tomskij gosudarstvennyj universitet" (NI TGU)
(RU)**(54) **LINEAR REVERSIBLE VIBRATION MOTOR**

(57) Abstract:

FIELD: electrical equipment.

SUBSTANCE: invention relates to the electrical equipment and can be used as the actuating element for precision movements in optical-mechanical instruments, in technological equipment for microelectronics, in the automatic guidance systems, in mechanical scanning devices and piezo drives. Linear reversing vibration motor contains the driven element, a vibrator made on the basis of a piezoelectric element, which one end rests against the holder through the damping gasket, and the other end rigidly rests against contacting with the driven element nozzle. Nozzle is the reversible contact gripper, made in the form of a plate with covering the driven member hole. Holder is mounted on the vibration motor housing. Reversible contact gripper touches the driven

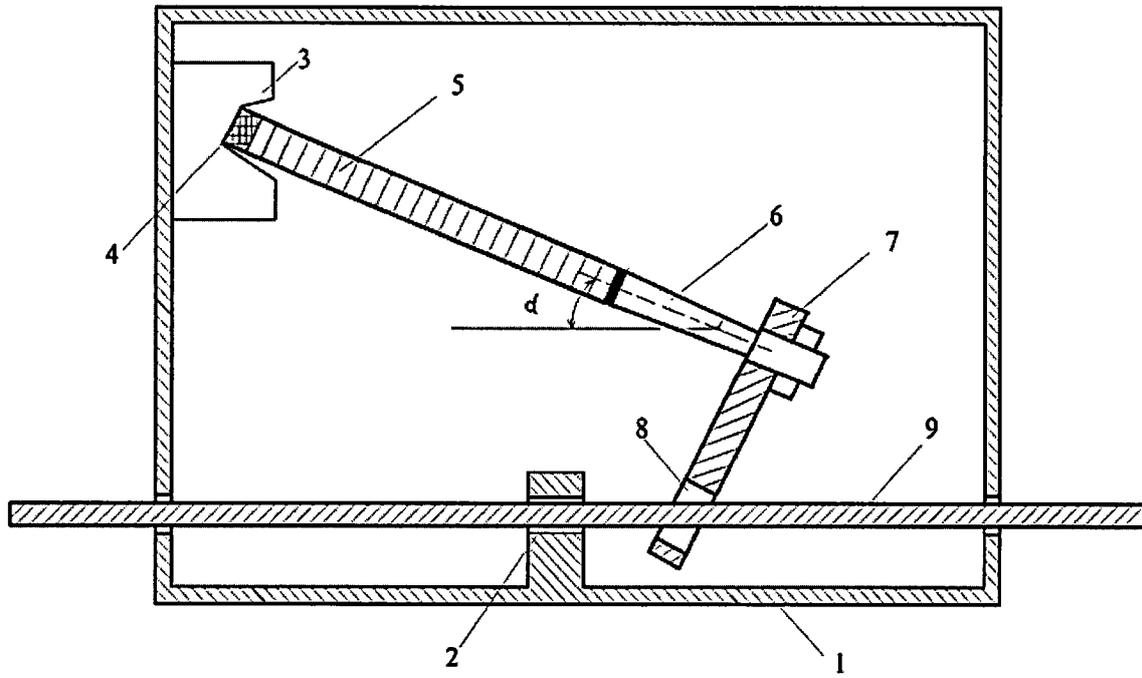
element with the hole upper or lower edge. By one end it is rigidly fixed to the rod. Through the covering hole the driven element is passed. Driven element movement amount is determined from the relationship: $X = (1-a) \cdot \cos \alpha$, where $a = \Delta X / \sin \alpha$ is the reversible contact gripper stroke to contact with the driven element surface, X is the driven element movement amount, l is the piezoelectric element stroke value, ΔX is the size of the gap between the driven element and the reversible contact gripper, α is the angle between the driven element and the piezoelectric element axes of symmetry.

EFFECT: technical result consists in the reverse motion possibility implementation in the vibration motor design.

1 cl, 5 dwg

RU 2 684 395 C 1

RU 2 684 395 C 1



Фиг. 1

Изобретение относится к области электротехники и автоматики и может быть использовано как исполнительный элемент для прецизионных перемещений в оптико-механических приборах, в технологическом оборудовании для микроэлектроники, в системах автоматического наведения, в механических сканирующих устройствах и пьезоприводах.

Известен линейный пьезодвигатель, содержащий неподвижный корпус, ведомый элемент в подшипниковых опорах неподвижного корпуса, пьезоэлементы с рычагами прямого и обратного хода, источник питания пьезоэлементов, дополнительно внутри неподвижного корпуса коаксиально размещен подвижный корпус, который соединен с неподвижным корпусом упругими элементами, на подвижном корпусе жестко закреплены два пьезоэлемента с рычагами прямого хода ведомого элемента и два пьезоэлемента с рычагами обратного хода ведомого элемента, пьезоэлементы с рычагами одного и того же направления перемещения расположены оппозитно вокруг ведомого элемента, при этом источник питания пьезоэлементов имеет один выход для питания пьезоэлементов прямого хода и один выход для питания пьезоэлементов обратного хода, причем один из пьезоэлементов с рычагами для каждого из направлений перемещения ведомого элемента подключен к источнику питания через фазовращатель [Патент РФ №2617209 Линейный пьезоэлектрический двигатель / С.В. Пономарев, С.В. Рикконен, А.В. Азиев, С.А. Орлов]. Недостаток конструкции заключается в том, что для организации реверсивной работы линейного пьезодвигателя используются по два, встречно расположенных пьезоэлемента, имеется подвижный корпус, дополнительные упругости - это увеличивает массогабаритные характеристики и усложняет управление устройства.

Известен двухкоординатный пьезоэлектрический двигатель [Авторское свидетельство СССР №548912 Двухкоординатный пьезоэлектрический двигатель / Т.В. Гурбанов, Г.Ф. Тюленев, Э.М. Юсуф-заде, С.Г. Гардашев], содержащий основание, в которое установлены в направляющих пазах два рабочих органа, пьезоэлементы, закрепленные одними концами в основание. А другими концами прижаты к рабочим органам, причем рабочие органы установлены параллельно друг другу, при этом один из этих органов выполнен из двух частей, образующих клиновую пару, а пьезоэлементы установлены попарно симметрично по обе стороны пары рабочих органов. Недостаток данной конструкции заключается в том, что для организации реверсивной работы используются два, встречно расположенных пьезоэлемента, это увеличивает массогабаритные характеристики и усложняет управление устройства.

Известен вращательный пьезоэлектрический двигатель, содержащий неподвижный корпус, ротор с валом в подшипниковых опорах неподвижного корпуса, два пьезоэлемента с толкателями прямого и обратного хода, дополнительно внутри неподвижного корпуса коаксиально размещен подвижный корпус, который соединен с неподвижным корпусом упругими элементами, на подвижном корпусе жестко закреплены два пьезоэлемента с толкателями для прямого вращения ротора и два пьезоэлемента с толкателями для обратного вращения ротора, причем пьезоэлементы с толкателями с одним направлением вращения размещены диаметрально противоположно, при этом источник питания пьезоэлементов с толкателями имеет один выходной канал для прямого вращения ротора и один выходной канал для обратного вращения ротора, причем один из пьезоэлементов с толкателем для обоих направлений вращения подключен через фазовращатель источника питания [Патент РФ №2621712 Вращательный пьезоэлектрический двигатель / С.В. Пономарев, С.В. Рикконен, А.В. Азиев, С.А. Орлов]. Недостаток конструкции заключается в том, что

для организации реверсивной работы используются по два, встречно расположенных пьезоэлемента, имеется подвижный корпус, дополнительные упругости - это увеличивает массогабаритные характеристики и усложняет управление устройства.

Наиболее близким (прототип) к заявляемому устройству является линейный вибродвигатель [Авторское свидетельство СССР №710087 Линейный вибродвигатель / А.И. Трофимов, В.В. Евмененко]. Линейный вибродвигатель, содержащий ротор, вибратор, выполненный на основе пьезоэлектрической пластины, один конец которой упирается через демпфирующую прокладку в держатель, закрепленный на корпусе вибродвигателя, а другой конец пластины через конический стержень жестко упирается в насадку в виде полого цилиндра с боковым сквозным пазом.

Основным недостатком конструкции прототипа заключается в отсутствии реверсивной работы устройства.

Выше перечисленный недостаток исключает предложенная конструкция линейного реверсивного вибродвигателя.

Технический результат, достигаемый при осуществлении предлагаемого изобретения, состоит в возможности обратного хода.

Технический результат достигается тем, что линейный реверсивный вибродвигатель, содержит ведомый элемент, вибратор, выполненный на основе пьезоэлемента, один конец которого упирается через демпфирующую прокладку в держатель, закрепленный на корпусе вибродвигателя, а другой конец пьезоэлемента через стержень жестко упирается в насадку, контактирующую с ведомым элементом, которая представляет собой реверсивный контактный захват, выполненный в виде пластины с охватывающим ведомый элемент отверстием, причем реверсивный контактный захват касается ведомого элемента верхней или нижней кромкой отверстия, при этом реверсивный контактный захват одним концом жестко закреплен на стержне, а через охватывающее отверстие пропущен ведомый элемент, причем величина перемещения ведомого элемента определяется из соотношения:

$$X=(1-a)\cdot\cos\alpha,$$

где $a=\Delta X/\sin\alpha$ - ход реверсивного контактного захвата до контакта с поверхностью ведомого элемента, X - величина перемещения ведомого элемента, l - величина хода пьезоэлемента, ΔX - величина зазора между ведомым элементом и реверсивным контактным захватом, α - угол между осями симметрии ведомого элемента и пьезоэлемента.

Сущность изобретения поясняется чертежами.

Фиг. 1 - Схема линейного реверсивного вибродвигателя при отсутствии управляющего сигнала на пьезоэлементе.

Линейный реверсивный вибродвигатель состоит из корпуса 1, на котором закреплен подшипник скольжения 2 и держатель 3, в держателе через демпфирующую прокладку 4 закреплен пьезоэлемент 5, к которому на другом конце прикреплен стержень 6. На конце стержня 6 жестко закреплен специальный реверсивный контактный захват 7 в виде пластины с охватывающим отверстием 8, которое, при расширении и сжатии пьезоэлемента 5, захватывает ведомый элемент 9 и перемещает его в сторону смещений пьезоэлемента 5. Конструкция пьезоэлемента 5, стержня 6 и реверсивного контактного захвата 7 расположена под углом α к корпусу 1.

Пьезоэлемент 5 устройства расположен под углом α к ведомому элементу. Величина перемещения ведомого элемента 9 зависит от величины угла α , от хода пьезоэлемента 5 и от величины зазора между ведомым элементом 9 и реверсивным контактным захватом 7.

Фиг. 2 - Схема линейного реверсивного вибродвигателя при подаче на пьезоэлемент положительного управляющего сигнала.

Фиг. 3 - Схема линейного реверсивного вибродвигателя при подаче на пьезоэлемент отрицательного управляющего сигнала.

5 Фиг. 4 - Схема определения величины перемещения ведомого элемента.

Для примера расчета величины перемещения ведомого элемента 9 за один ход пьезоэлемента возьмем пьезоэлемент АПМ-2-22. Ход этого пьезоэлемента при подаче напряжения 100 В составляет $l=40 \cdot 10^{-6}$ м. Величина зазора между ведомым элементом 9 и реверсивным контактным захватом 7 составляет $\Delta X=10 \cdot 10^{-6}$ м. Угол между осями ведомого элемента 9 и пьезоэлемента составляет $\alpha=30^\circ$.

$$X = (l - \Delta X / \sin \alpha) \cdot \cos \alpha = \left(40 \cdot 10^{-6} - \frac{10 \cdot 10^{-6}}{0,5} \right) \cdot 0,87 = 17,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

Фиг. 5 - Пример практической реализации линейного реверсивного вибродвигателя. Линейный реверсивный вибродвигатель такой конструкции (габариты 50×50×100 мм, масса 150 гр, мощность 3 Вт, частота входного напряжения 100 Гц) можно использовать в качестве устройства для натяжения шнуров рефлектора 1 (УНПШ). Данное устройство крепится на спице рефлектора 10 (Фиг. 5а), шнур рефлектора фиксируется на ведомом элементе 9 вибродвигателя. При необходимости шнур можно 20 натягивать или ослаблять при формировании силового каркаса рефлектора для улучшения его отражающей способности. На (Фиг. 5б) приведена схема работы УНПШ.

Линейный реверсивный вибродвигатель работает следующим образом.

При подаче положительного напряжения на электроды пьезоэлемента 5, пьезоэлемент 5 удлиняется, через стержень 6 с реверсивным контактным захватом 7 перемещается 25 по наклонной траектории к ведомому элементу 9, при этом захватывающее отверстие 8 реверсивного контактного захвата 7 захватывает ведомый элемент 9 верхним правым ребром и перемещает ведомый элемент 9 в направлении перемещения пьезоэлемента 5.

При снятии управляющего сигнала пьезоэлемент 5 сокращается, реверсивный 30 контактный захват 7, освобождая через захватывающее отверстие 8 ведомый элемент 9, возвращается в исходное состояние, Фиг. 2. При повторной подаче управляющего положительного напряжения на пьезоэлемент 5 механический процесс движения ведомого элемента 9 повторяется. В этом случае происходит пошаговое движение ведомого элемента 9 в сторону увеличения длины пьезоэлемента 5.

35 Обратный ход линейного реверсивного вибродвигателя.

При подачи отрицательного напряжения на электроды пьезоэлемента 5, пьезоэлемент 5 укорачивается и, через стержень 6 с реверсивным контактным захватом 7 перемещается по наклонной траектории к ведомому элементу 9, при этом реверсивный контактный захват 7 захватывающим отверстием 8 захватывает ведомый элемент 9 нижним левым 40 ребром, и перемещает ведомый элемент 9 в направлении перемещения пьезоэлемента 5.

При снятии управляющего сигнала пьезоэлемент 5 увеличивает свою длину, реверсивный контактный захват 7 захватывающим отверстием 8 освобождает ведомый элемент 9, система возвращается в исходное состояние, Фиг. 3. При повторной подачи 45 управляющего отрицательного напряжения на пьезоэлемент 5 механический процесс движения ведомого элемента 9 повторяется. В этом случае происходит пошаговое движение ведомого элемента 9 в сторону уменьшения длины пьезоэлемента 5.

Из приведенного примера реализации следует, что достигается положительный

эффект изобретения - возможность обратного хода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 2617209 РФ, Линейный пьезоэлектрический двигатель / Пономарев Сергей Васильевич, Рикконен Сергей Владимирович, Азии Антон Владимирович, Орлов Сергей Александрович.
2. А.с. 548912 СССР Двухкоординатный пьезоэлектрический двигатель / Т.В. Гурбанов, Г.Ф Тюленев, Э.М. Юсуф-заде, С.Г. Гардашев.
3. Пат. 2621712 РФ, Вращательный пьезоэлектрический двигатель / Пономарев Сергей Васильевич, Рикконен Сергей Владимирович, Азии Антон Владимирович, Орлов Сергей Александрович.
4. А.с. 710087 СССР Линейный вибродвигатель / А.И. Трофимов, В.В. Евмененко.

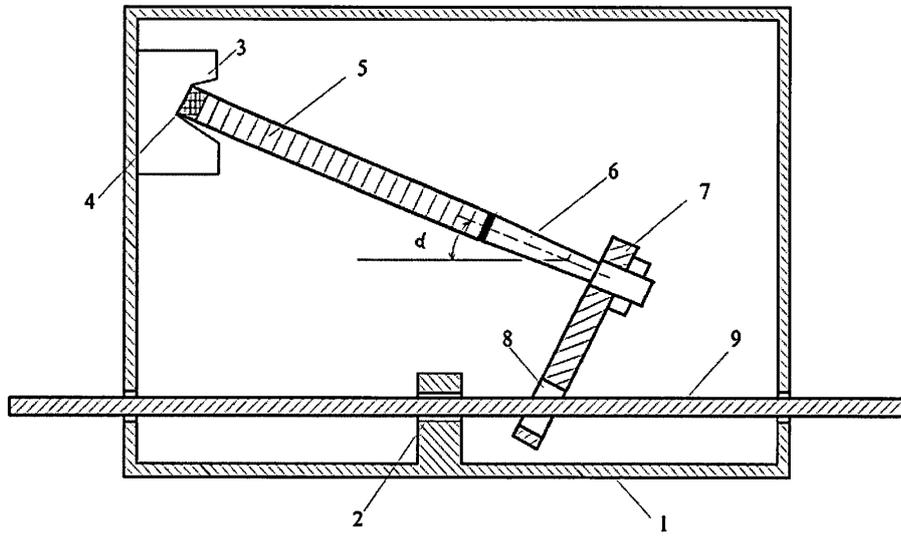
(57) Формула изобретения

Линейный реверсивный вибродвигатель, содержащий ведомый элемент, вибратор, выполненный на основе пьезоэлемента, один конец которого упирается через демпфирующую прокладку в держатель, закрепленный на корпусе вибродвигателя, а другой конец пьезоэлемента через стержень жестко упирается в насадку, контактирующую с ведомым элементом, отличающийся тем, что насадка представляет собой реверсивный контактный захват, выполненный в виде пластины с охватывающим ведомый элемент отверстием, причем реверсивный контактный захват касается ведомого элемента верхней или нижней кромкой отверстия, при этом реверсивный контактный захват одним концом жестко закреплен на стержне, а через охватывающее отверстие пропущен ведомый элемент, причем величина перемещения ведомого элемента определяется из соотношения:

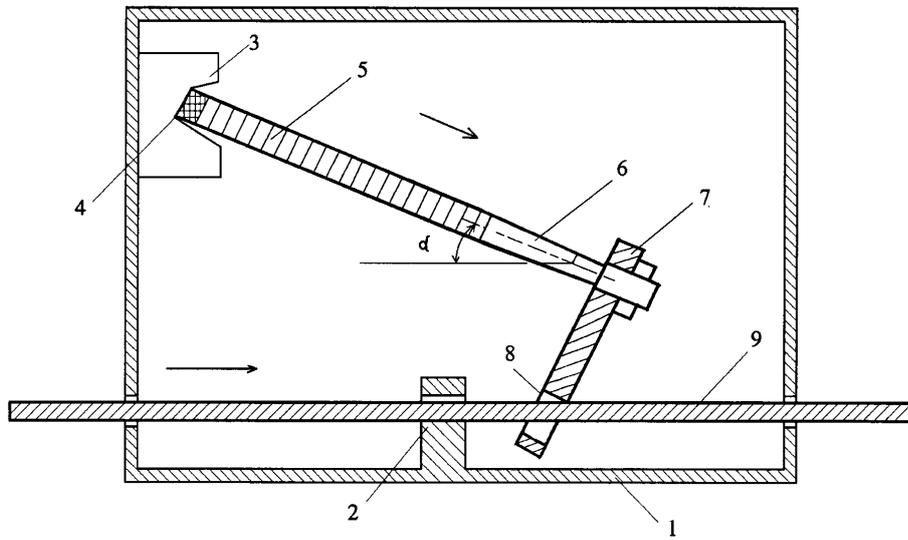
$$X=(l-a)\cdot\cos\alpha,$$

где $a=\Delta X/\sin\alpha$ - ход реверсивного контактного захвата до контакта с поверхностью ведомого элемента, X - величина перемещения ведомого элемента, l - величина хода пьезоэлемента, ΔX - величина зазора между ведомым элементом и реверсивным контактным захватом, α - угол между осями симметрии ведомого элемента и пьезоэлемента.

Линейный
реверсивный
вибродвигатель

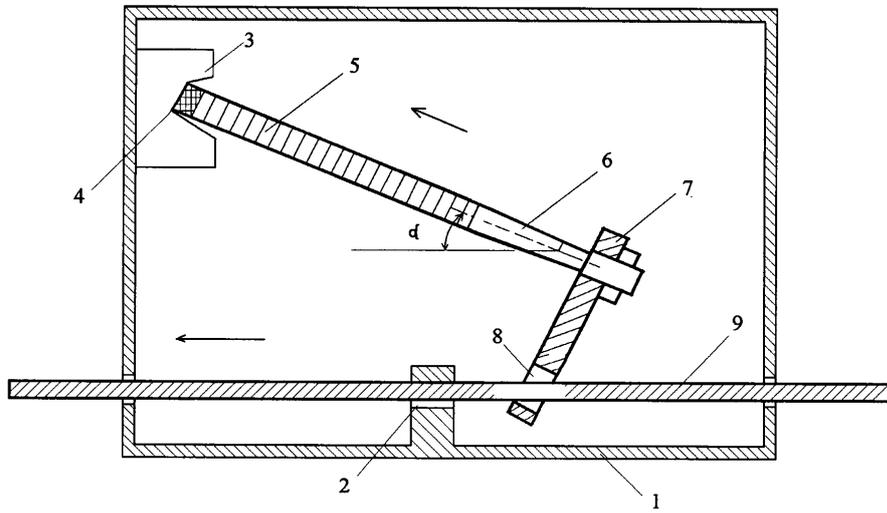


Фиг. 1

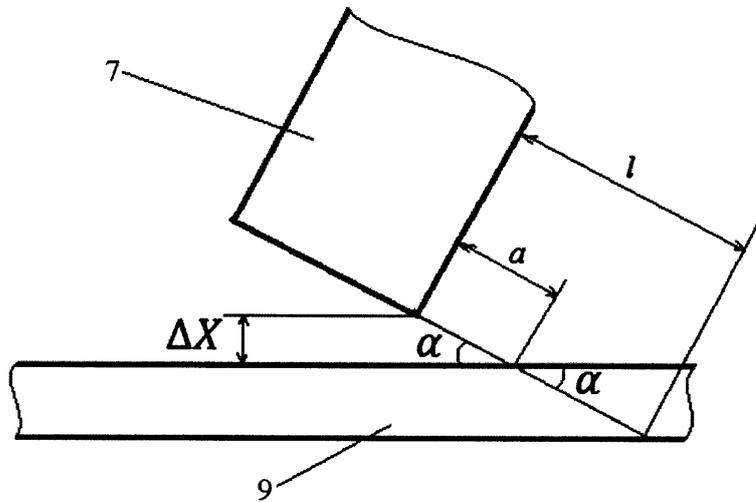


Фиг. 2

Линейный
реверсивный
вибродвигатель

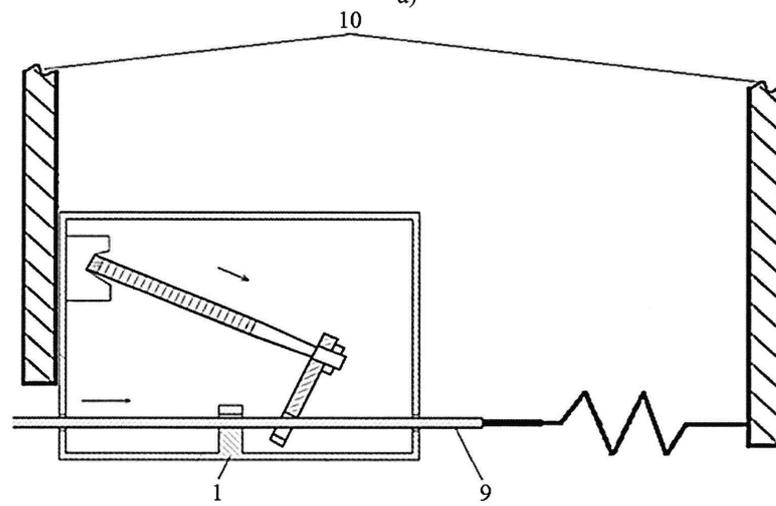
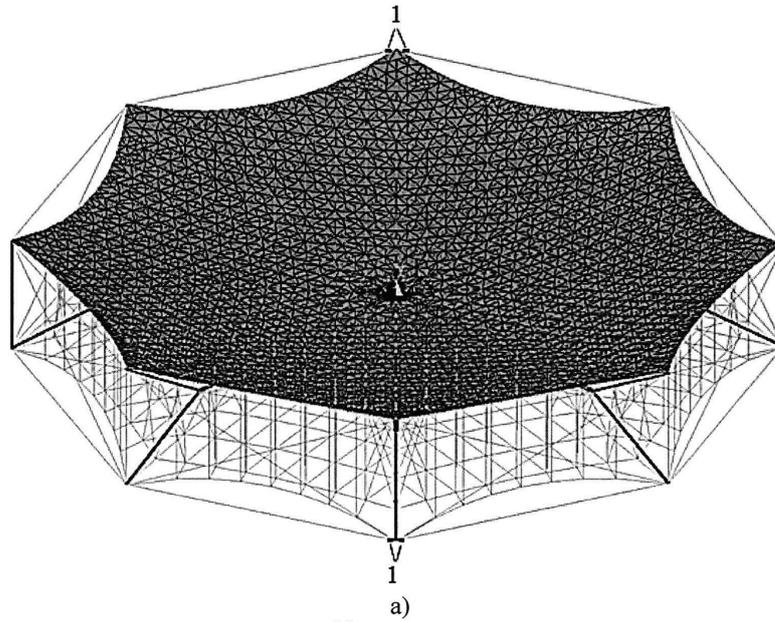


Фиг. 3



Фиг. 4

Линейный
реверсивный
вибродвигатель



б)
Фиг. 5