



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21), (22) Заявка: **2009136158/11, 30.09.2009**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.09.2009(45) Опубликовано: **20.11.2010** Бюл. № 32(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **CN 101251164 A, 27.08.2008. EP 0784163
A1, 16.07.1997. SU 1737184 A1, 30.05.1992.**

Адрес для переписки:
**111123, Москва, ш. Энтузиастов, 38,
НИПЛО, Генеральному директору П.А.
Стороженко**

(72) Автор(ы):

**Михайлов Валерий Павлович (RU),
Борин Дмитрий Юрьевич (RU),
Степанов Геннадий Владимирович (RU),
Зобов Иван Константинович (RU),
Крамаренко Елена Юльевна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное унитарное
предприятие "Государственный орден
Трудового Красного Знамени научно-
исследовательский институт химии и
технологии элементоорганических
соединений" (ФГУП ГНИИХТЭОС) (RU)**

(54) УПРАВЛЯЕМАЯ ОПОРА

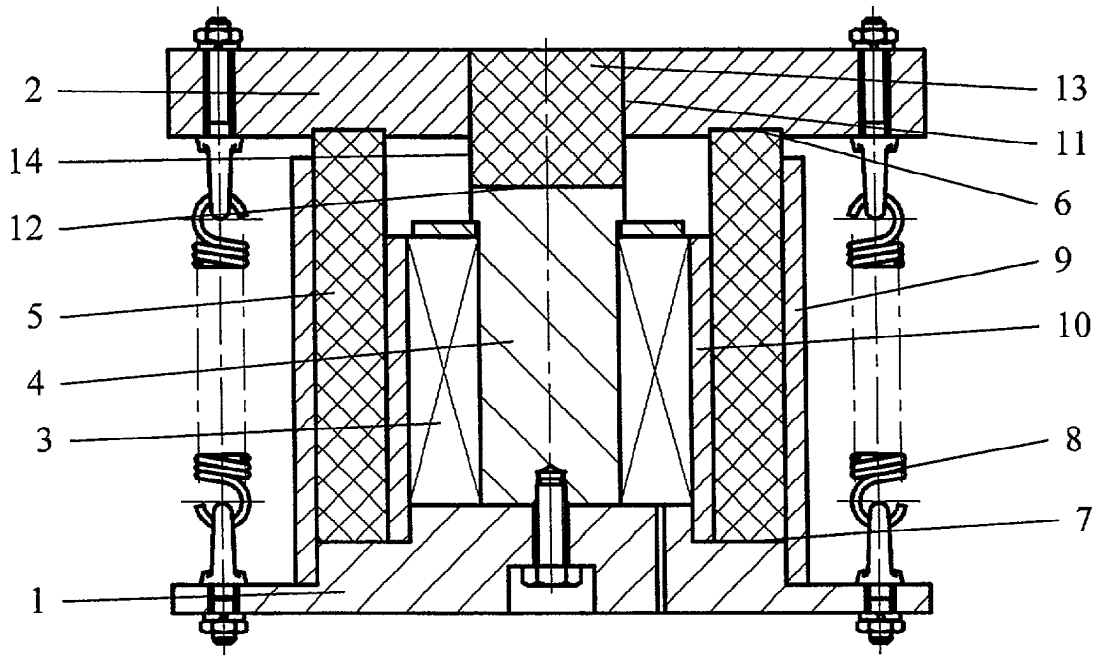
(57) Реферат:

Изобретение относится к машиностроению. Опора содержит соленоид 3 с сердечником 4 внутри, расположенный между основанием 1 и опорной частью 2. Соленоид 3 охватывает упругий элемент 5 из магнитореологического материала. Упругий элемент 5 контактирует с поверхностями 6 и 7 основания 1 и опорной

части 2. Дополнительный упругий элемент 13 из магнитореологического материала установлен с сопряжением с опорной частью 1 и контактирует с поверхностью 12 сердечника 4. Достигается повышение нагрузочной способности и быстродействия управляемой опоры. 6 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 2 4 0 4 3 8 0 C 1

RU 2 4 0 4 3 8 0 C 1



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 404 380** (13) **C1**

(51) Int. Cl.
F16F 9/53 (2006.01)
F16F 15/03 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2009136158/11, 30.09.2009

(24) Effective date for property rights:
30.09.2009

(45) Date of publication: 20.11.2010 Bull. 32

Mail address:

111123, Moskva, sh. Ehntuziastov, 38, NIPLO,
General'nomu direktoru P.A. Storozhenko

(72) Inventor(s):

Mikhajlov Valerij Pavlovich (RU),
Borin Dmitrij Jur'evich (RU),
Stepanov Gennadij Vladimirovich (RU),
Zobov Ivan Konstantinovich (RU),
Kramarenko Elena Jul'evna (RU)

(73) Proprietor(s):

Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriyatje "Gosudarstvennyj ordena Trudovogo
Krasnogo Znameni nauchno-issledovatel'skij
institut khimii i tekhnologii
ehlementoorganicheskikh soedinenij" (FGUP
GNIKhTEhOS) (RU)

(54) CONTROLLED SUPPORT

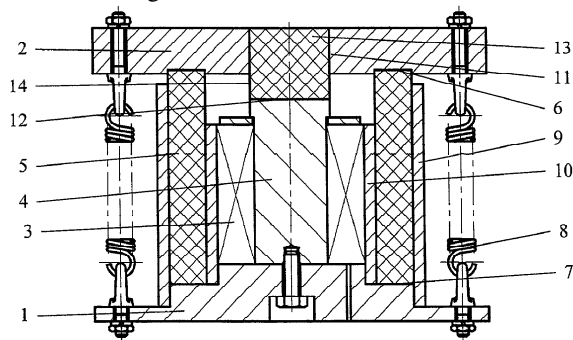
(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: support includes solenoid 3 with core 4 inside it, which is located between base 1 and support part 2. Solenoid 3 envelopes elastic member 5 from magnetic rheological material. Elastic member 5 contacts surfaces 6 and 7 of base 1 and support part 2. Additional elastic member 13 from magnetic rheological material is installed so that it adjoins support part 1 and contacts surface 12 of core 4.

EFFECT: increasing load-carrying capacity and quick operation of controlled support.

7 cl, 2 dwg



Фиг.1

RU 2 404 380 C1

RU 2 404 380 C1

Изобретение относится к области машиностроения, а конкретно к управляемой опоре, которая может быть использована в автоматизированных системах для активного сверхточного позиционирования устройств различного назначения, в том числе установок ионной, электронной, рентгеновской и фотолитографии, координатно-измерительных машин, систем адаптивной оптики, зондовых микроскопов, а также оборудования для механообработки и тому подобное.

Известно управляемое опорное устройство гашения колебаний, содержащее корпус, внутри которого установлен соленоид с расположенным внутри полости соленоида упругим элементом из магнитореологического полимерного материала. В верхней части корпуса установлен шток, взаимодействующий с упругим элементом (CN 101251164 А, МПК F16F 9/30 (2006/01), 2008).

За счет подачи на соленоид напряжения различной силы тока изменяется жесткость упругого элемента, что позволяет при подключении известного устройства к системе управления обеспечить управляемое гашение колебаний. Однако известное устройство не обладает достаточной нагрузочной способностью из-за малой площади поперечного сечения упругого элемента, что обуславливает недостаточные по величине усилия воздействия для стабилизации положения объекта.

Технический результат, обеспечиваемый настоящим изобретением, заключается в решении управляемой опорой, построенной с использованием упругого элемента из магнитореологического материала и обладающей достаточной нагрузочной способностью и высоким быстродействием, задачи активного позиционирования с точностью 0,1-50 нм в автоматическом режиме в противофазе внешним возмущающим колебаниям с минимальным временем переходных процессов с обеспечением возможности перемещения объекта в заданном направлении, активного демпфирования, регулировки и стабилизации ускорения объекта.

Достижение технического результата обеспечивает управляемая опора, содержащая основание и опорную часть, между которыми расположен соленоид с сердечником внутри, охватывающий соленоид упругий элемент из магнитореологического материала, контактирующий с противоположных сторон с обращенными навстречу друг другу поверхностями основания и опорной части, а также дополнительный упругий элемент из магнитореологического материала, установленный с сопряжением с опорной частью и с контактом с обращенной к опорной части поверхностью сердечника.

Дополнительный упругий элемент может быть установлен в отверстии опорной части, при этом основание, опорная часть и сердечник соленоида изготавливаются из магнитного материала.

Либо, для повышения быстродействия, дополнительный упругий элемент устанавливается с контактом с поверхностью опорной части, обращенной к основанию, и боковой поверхностью с внутренней боковой поверхностью основного упругого элемента. При этом основание и сердечник соленоида изготавливаются из магнитного материала, а опорная часть - из немагнитного материала.

В предпочтительном варианте выполнения упругой опоры основание и опорная часть поджаты в направлении друг к другу связывающими упругими элементами.

В наилучшем варианте выполнения изобретения упругая опора снабжена ограничивающими втулками, одна из которых охватывает основной упругий элемент снаружи, а вторая установлена между основным упругим элементом и соленоидом. Ограничивающие втулки обеспечивают радиальную жесткость основного упругого элемента и их предпочтительно изготавливать из немагнитного материала с малым

трением скольжения, например - из фторопласта.

Возможность осуществления изобретения иллюстрируется примерами конкретного выполнения управляемой опоры.

5 На фиг.1 показана управляемая опора, продольный разрез, содержащая основание 1 и опорную часть 2, между которыми расположен соленоид 3 с сердечником 4 внутри.

10 Соленоид 3 охватывает упругий элемент 5, изготовленный из магнитореологического материала и имеющий форму цилиндрического отрезка трубы, контактирующий с противоположных сторон с обращенными навстречу друг другу поверхностями 6 и 7 соответственно основания 1 и опорной части 2, которые поджаты в направлении друг к другу связывающими упругими элементами 8 в виде витых пружин, сопротивляющихся растяжению.

15 Упругий элемент 5 снаружи охватывает ограничивающая втулка 9, а между упругим элементом 5 и соленоидом 3 установлена вторая ограничивающая втулка 10.

В выполненном в опорной части 1 отверстии 11 и с контактом с обращенной к опорной части 1 поверхностью 12 сердечника 4 установлен дополнительный упругий элемент 13 из магнитореологического материала.

20 Объект, положение которого необходимо стабилизировать, обеспечив виброизоляцию от внешних возмущающих воздействий, монтируется на опорной части 2.

25 На соленоид 3 подается электрический ток определенной величины, вследствие чего в магнитопроводе, состоящем из сердечника 4, опорной части 1, основного упругого элемента 5, опорной части 2 и дополнительного упругого элемента 13, возникает замкнутое магнитное поле.

30 При этом в основном упругом элементе 5 формируется преимущественно осевое магнитное поле. Заключенные в упругую матрицу магнитные частицы упругого элемента 5 ориентируются вдоль линий магнитного поля, смещаются в направлении наибольшей индукции, изменяя геометрические размеры упругого элемента 5, его модуль упругости и вязкость, в результате чего опорная часть 2 перемещается по вертикальной оси. За счет регулирования величины электрического тока, которое обеспечивает автоматическая система, происходит эффективное гашение колебаний от
35 внешних возмущающих воздействий.

40 Ограничивающие втулки 9 и 10, изготовленные из немагнитного материала с малым трением скольжения, обеспечивают радиальную жесткость основного упругого элемента 5. Связывающие упругие элементы 8 в виде витых пружин обеспечивают прижим элементов магнитопровода, то есть сердечника 4, опорной части 1, основного упругого элемента 5, опорной части 2 и дополнительного упругого элемента 13, друг к другу в продольном направлении и устраняют люфты между ними.

45 Дополнительный упругий элемент 13 работает аналогично основному упругому элементу 5 в согласованном с ним режиме, позволяя увеличить нагрузочную способность управляемой опоры, поскольку в сравнении с основным упругим элементом имеет меньшую длину на свободных участках боковой поверхности 14.

50 На фиг.2 показана управляемая опора, продольный разрез, у которой в отличие от описанного выше варианта осуществления изобретения дополнительный упругий элемент 15 установлен с контактом с поверхностью 16 опорной части 17, обращенной к основанию 18 и боковой поверхностью 19 с внутренней боковой поверхностью 20 основного упругого элемента 21.

В этом варианте выполнения управляемая опора обладает большим

быстродействием регулировки перемещений, поскольку исключается намагничивание опорной части 2, что позволяет уменьшить время переходных процессов при изменении магнитного потока в магнитопроводе, включающем сердечник 22, основание 18, основной 21 и дополнительные 15 упругие элементы.

Управляемая опора изготавливается по известным технологиям, которые выбираются с учетом конкретных материалов, используемых для изготовления деталей, их конфигурации. Конкретные магнитомягкие и полимерные материалы, с использованием которых получают упругие магнитореологические материалы, также хорошо известны специалистам, как и технологии их получения.

Выполненная в соответствии с настоящим изобретением управляемая опора может быть использована в различном сверхпрецизионном технологическом и исследовательском оборудовании, к которому предъявляются жесткие требования к системам перемещения и виброизоляции. К такому оборудованию можно отнести сканирующие зондовые микроскопы с погрешностью позиционирования зонда относительно образца на атомарном уровне (менее 0,1 нм), оборудование для микролитографии, в частности для рентгенолитографии, в которой точность совмещения подложки с рентгеношаблоном составляет около 20 нм, установки для юстировки оптоволоконных устройств, где требуется обеспечить юстировочное перемещение оптоволоконного источника излучения, например линзового лазера, по трем координатам с точностью порядка 20 нм. К оборудованию, в котором используются системы микро-, наноперемещений и виброизоляции, можно отнести сверхбольшие адаптивные телескопы. Кроме высокой точности юстировки и виброизоляции перечисленные объекты требуют от управляемых опор высокой нагрузочной способности до 1000 Н и быстродействия на уровне 20-200 мс, что способна обеспечить выполненная в соответствии с изобретением управляемая опора.

Формула изобретения

1. Управляемая опора, содержащая основание и опорную часть, между которыми расположен соленоид с сердечником внутри, охватывающий соленоид упругий элемент из магнитореологического материала, контактирующий с противоположных сторон с обращенными навстречу друг другу поверхностями основания и опорной части, а также дополнительный упругий элемент из магнитореологического материала, установленный с сопряжением с опорной частью и с контактом с обращенной к опорной части поверхностью сердечника.

2. Опора по п.1, отличающаяся тем, что дополнительный упругий элемент установлен в отверстии опорной части, при этом основание, опорная часть и сердечник соленоида изготовлены из магнитного материала.

3. Опора по п.1, отличающаяся тем, что дополнительный упругий элемент установлен с контактом с поверхностью опорной части, обращенной к основанию, а боковой поверхностью дополнительный упругий элемент контактирует с внутренней боковой поверхностью основного упругого элемента, при этом основание и сердечник соленоида изготовлены из магнитного материала, а опорная часть - из немагнитного материала.

4. Опора по п.1, отличающаяся тем, что основание и опорная часть поджаты в направлении друг к другу связывающими упругими элементами.

5. Опора по п.1, отличающаяся тем, что она снабжена ограничивающими втулками, одна из которых охватывает основной упругий элемент снаружи, а вторая установлена между основным упругим элементом и соленоидом.

6. Опора по п.5, отличающаяся тем, что ограничивающие втулки изготовлены из немагнитного материала с малым трением скольжения.

7. Опора по п.5, отличающаяся тем, что ограничивающие втулки изготовлены из фторопласта.

5

10

15

20

25

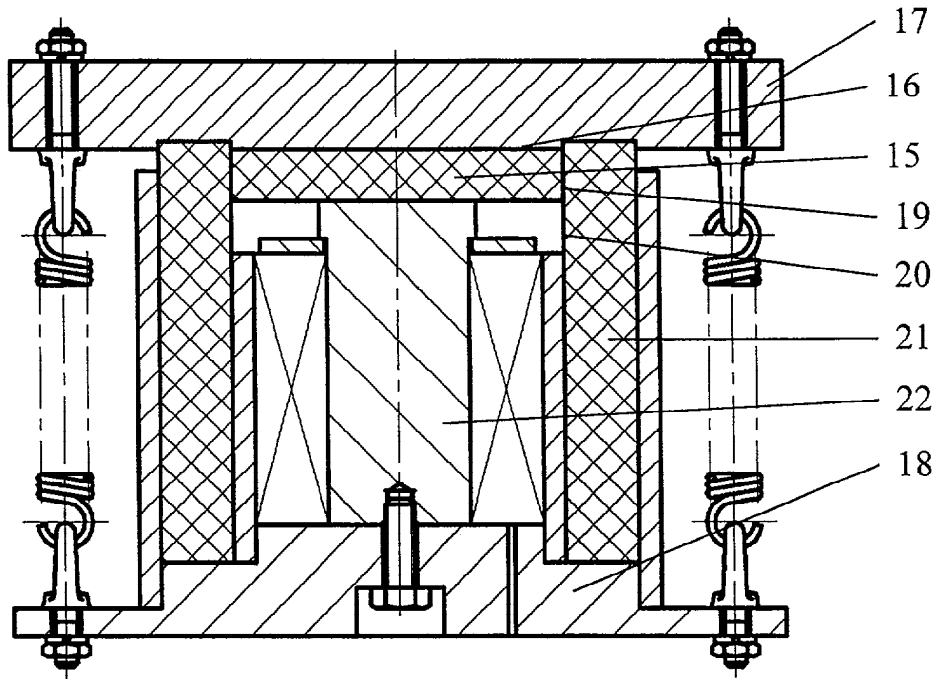
30

35

40

45

50



Фиг.2