



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

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: **2009111918/11, 31.03.2009**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**31.03.2009**

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: **31.03.2009**

(43) Дата публикации заявки: **10.10.2010** Бюл. № 28

(45) Опубликовано: **20.02.2011** Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 1017858 A, 15.05.1983. RU 2304523 C1, 20.08.2007. GB 1026167 A, 14.04.1966. EP 1429045 A2, 16.06.2004.**

Адрес для переписки:  
**644050, г.Омск, пр. Мира, 11, ГОУ ВПО ОмГТУ, информационно-патентный отдел, О.И. Бабенко**

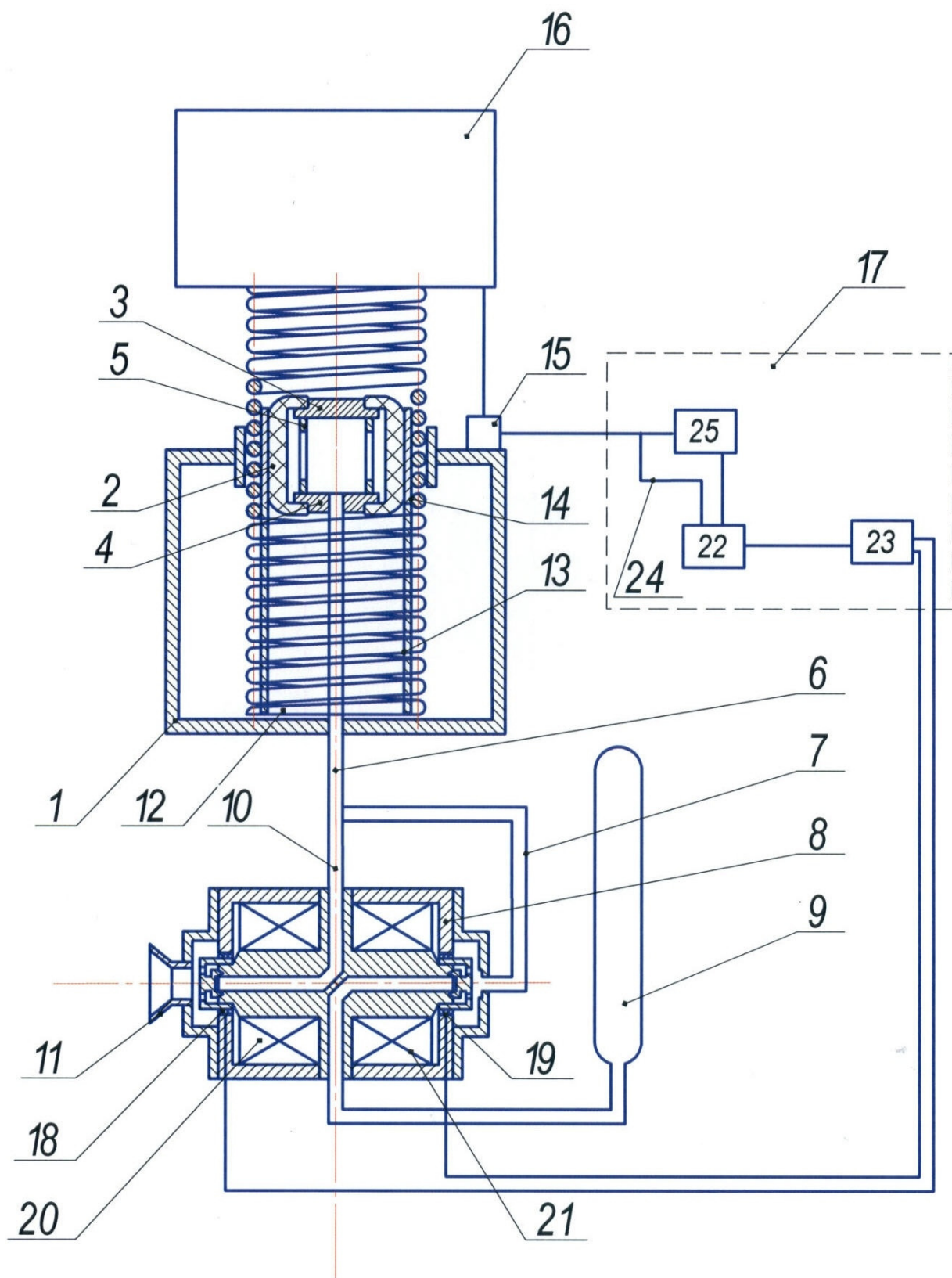
(72) Автор(ы):  
**Калашников Борис Александрович (RU),  
Рассказова Наталья Николаевна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):  
**Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Омский государственный технический университет" (RU)**

**(54) СПОСОБ ГАШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

(57) Реферат:  
Изобретения относятся к средствам гашения механических колебаний, возникающих в транспортных средствах, различного рода машинах и аппаратах. Устройство для гашения механических колебаний состоит из камеры, установленной в ней упругой оболочки, образующей герметичную полость, внутри которой при помощи фланцев установлен стакан с прорезями. Герметичная полость оболочки соединена посредством трубопроводов через электроклапан, расположенный вне камеры, поочередно с источником сжатого газа, а через выхлопной патрубок - с атмосферой. Датчик относительных перемещений подключен ко

входу блока управления электроклапаном, выходы которого подключены к обмоткам подвижных катушек и электроклапана. Камера содержит упругий элемент и прорезную пружину, закрепленную на стержнях и расположенную с небольшим зазором между упругим элементом и упругой оболочкой. Способ гашения механических колебаний заключается в том, что посредством дискретной коммутации упругих элементов осуществляют энерго- и массоперенос между деформируемым и аккумулирующим элементами. Достигается повышение эффективности демпфирования колебаний в резонансной зоне. 2 н.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
*F16F 15/027* (2006.01)  
*F16F 7/08* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2009111918/11, 31.03.2009**

(24) Effective date for property rights:  
**31.03.2009**

Priority:

(22) Date of filing: **31.03.2009**

(43) Application published: **10.10.2010 Bull. 28**

(45) Date of publication: **20.02.2011 Bull. 5**

Mail address:

**644050, g.Omsk, pr. Mira, 11, GOU VPO  
OmGTU, informatsionno-patentnyj otdel, O.I.  
Babenko**

(72) Inventor(s):

**Kalashnikov Boris Aleksandrovich (RU),  
Rasskazova Natal'ja Nikolaevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie  
vysshego professional'nogo obrazovanija "Omskij  
gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet" (RU)**

**(54) PROCEDURE FOR DAMPING MECHANICAL OSCILLATIONS AND DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION**

(57) Abstract:

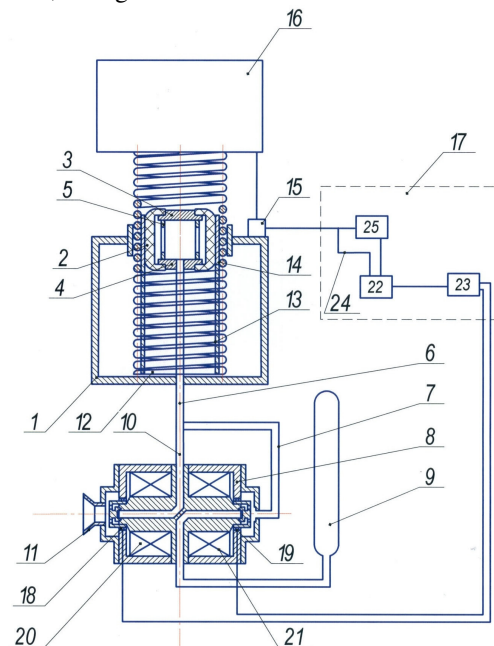
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: device for damping mechanical oscillations consists of chamber, of flexible shell installed in chamber and forming pressure tight cavity. A cartridge with slots is installed inside this cavity by means of flanges. By means of pipelines and via an electric valve outside the chamber the pressure tight cavity of the shell is alternately connected to a source of compressed air and to atmosphere via an exhaust branch. A sensor of relative transfers is coupled with input of a control block of the electric valve, outputs of which are connected to winding of movable coils and electric valve. The chamber contains the flexible element and a slotted spring secured on rods and positioned with a little gap between the flexible element and the flexible shell. The procedure for damping mechanical oscillations consists in power and weight transfer between a deformed and an accumulating element by means of discrete commutation of flexible elements.

EFFECT: raised efficiency of oscillation damping

in resonance zone.

2 cl, 2 dwg



Фиг. 2

RU 2 4 1 2 3 8 8 C 2

RU 2 4 1 2 3 8 8 C 2

Изобретение относится к машиностроению, а именно к средствам для гашения механических колебаний различного рода объектов, возникающих в транспортных средствах, различного рода машинах и аппаратах.

Известен способ гашения механических колебаний, заключающийся в том, что при определенной частоте возмущающего воздействия производят изменение жесткости упругих связей, соединяющих защищаемый объект с основанием [Елисеев С.В. Структурная теория виброзащитных систем. - Новосибирск: Наука, 1978, с.206].

Устройство для осуществления этого способа содержит двухкамерный пневмоцилиндр, перепускной электроклапан и цепь управления [АС №623759, кл. В60G 11/26, 1978].

Известен также способ гашения механических колебаний, заключающийся в том, что за счет разъединения камер пневмоподвески создают разность химических потенциалов находящихся в них газов, а при последующем соединении этих камер и смешивании газов осуществляют диссипацию энергии колебаний объекта [Емельянов С.В. Системы автоматического управления с переменной структурой. - М.: Наука, 1967, с.48].

Известен амортизатор, содержащий упругий элемент, основание, размещенное на упругом элементе, датчик скорости, закрепленный на подвижном основании, релейный элемент и затвор, который жестко связан с перегородкой и основанием и подключен через релейный элемент к датчику скорости, а упругий элемент разделен перегородкой на две равные по жесткости части [АС №621916, кл. F16F 9/06, 1978].

Известно также устройство для гашения колебаний объекта, состоящее из двухкамерного пневматического амортизатора с перепускным электроклапаном, датчика ускорений, установленного на объекте, и блока управления жесткостью амортизатора, который включает в себя фильтр низких частот, подключенный к выходу датчика ускорения, апериодические звенья, соединенные последовательно с фильтром низких частот, усилитель мощности, реле и сумматор, ко входу которого через соответствующее реле подключены выходы соответствующего апериодического звена, а к выходу через усилитель мощности - обмотка электроклапана амортизатора. Путем изменения жесткости пневмоэлемента, осуществляемого при каждой смене знака произведения скорости объекта на его перемещение, создается появление демпфирующих сил и диссипация энергии колебаний. Диссипация энергии колебаний происходит в крайних положениях объекта за счет созданной в течение четверти периода колебаний (при движении объекта от положения статического равновесия) разности химических потенциалов газов, под действием которой происходят необратимые термодинамические процессы перетекания и смешивания газов полостей [АС №568770, кл. F16F 9/50, 1977].

Наиболее близким к предложенной конструкции устройства гашения механических колебаний по технической сущности и достигаемому результату является устройство для гашения механических колебаний, содержащее разделенную перегородкой двухкамерную пневмоподвеску, датчики давления и температуры, блок управления, перепускной клапан, выполненный в виде обоймы, закрепленных по ее торцам дисков с окнами и соединенной посредством фланцев с дисками упругой оболочки, сообщаемой через электроклапан поочередно с источником сжатого воздуха и атмосферой посредством канала для прохода газа, образуемого окнами дисков совместно с внутренней поверхностью обоймы и наружной поверхностью упругой оболочки [АС №1017858, кл. F16F 15/03, F16F 9/02, 1983].

Недостатком известных способов и устройств является то, что они не обеспечивают

нужного уровня демпфирования в резонансной зоне ввиду того, что в них не происходит массопереноса между частями связи, который сопровождается быстро затухающими колебаниями обеих частей связи.

Задачей предложенного изобретения является придание предельных диссипативных свойств системам амортизации, которые обеспечивали бы получение коэффициента апериодичности на уровне  $\psi=0,45\dots 0,5$  в резонансной зоне за счет интенсификации массопереноса между частями связи. В зарезонансной зоне целесообразно получение автоматического уменьшения неупругого сопротивления.

Сущность технического решения достигается с помощью энерго- и массопереноса между деформируемым и аккумулирующим элементами, который происходит вследствие весьма быстрого наложения и снятия жесткой связи.

На фиг.1 изображено осуществление способа гашения колебаний, основанного на дискретной коммутации упругих элементов из твердых деформируемых тел.

В положении статического равновесия системы (фиг.1а) на определенное сечение упругого элемента накладывается жесткая связь "К" (фиг.1б), шаг витков обеих частей элемента при этом одинаков, а отношение начальных длин аккумулирующей "L" и демпфирующей "P" частей элемента выбирается в определенном диапазоне.

В крайнем нижнем амплитудном положении системы (фиг.1в) деформируемая часть "P" напряжена больше, чем аккумулирующая часть "L", соответственно шаг витков в части "P" меньше, чем в "L". В этот момент выполняется снятие жесткой связи "К" (фиг.1г). В следующем за этим моментом весьма быстро протекающем процессе происходит перенос некоторой массы деформируемой части в аккумулирующую часть "L", который сопровождается столь же быстро затухающими колебаниями обеих частей связи. В конце интервала коммутации частей шаг витков упругого элемента в них становится одинаковым, но меньшим, чем в положении статического равновесия, и в этот момент на упруго-демпфирующий элемент вновь выполняется наложение дополнительной жесткой связи "К" (фиг.1д). В течение всего полупериода движения системы вверх ( $\dot{q} > 0$ ), включая момент нахождения объекта в исходном состоянии статического равновесия ( $q=0$ ) (фиг.1е), действительное динамическое положение статического равновесия смещено вниз.

В крайнем верхнем амплитудном положении системы (фиг.1ж) деформируемая часть "P" напряжена меньше, чем аккумулирующая часть "L", соответственно шаг витков в части "P" больше, чем в части "L". В этот момент выполняется снятие жесткой связи "К" (фиг.1з). Так же, как и при нахождении системы в крайнем нижнем амплитудном положении, происходит перенос некоторой массы аккумулирующей части "L" в деформируемую часть "P", который также сопровождается столь же быстро затухающими колебаниями обеих частей связи. В конце интервала коммутации частей шаг витков упругого элемента в них становится одинаковым, но большим, чем в положении статического равновесия, и в этот момент на упруго-демпфирующий элемент вновь выполняется наложение дополнительной жесткой связи "К" (фиг.1и). В течение всего полупериода движения системы вниз ( $\dot{q} < 0$ ), включая момент нахождения объекта в исходном состоянии статического равновесия ( $q=0$ ), действительное динамическое положение статического равновесия смещено вверх.

В случае использования в качестве рабочего тела упругих элементов газа в моменты коммутации любая сколь угодно малая часть его может перетечь из деформируемой части в аккумулирующую и наоборот, в то время как в элементах из твердых деформируемых тел переносится некоторая ограниченная часть обоих элементов. Несмотря на это различие, обусловленное физическими свойствами

рабочих тел, способы осуществления их дискретной коммутации одинаковы. Общим свойством этих систем амортизации является энерго- и массоперенос между деформируемым и аккумулирующим элементами, который происходит вследствие

5       Для осуществления данного способа гашения механических колебаний может использоваться следующее устройство, состоящее из камеры, установленной в ней упругой оболочке, образующей герметичную полость, внутри которой при помощи фланцев установлен стакан с прорезями, соединенную посредством трубопроводов  
10       через электроклапан, расположенный вне камеры и поочередно соединенный с источником сжатого газа, а через выхлопной патрубок с атмосферой, датчика относительных перемещений, подключенного к входу блока управления электроклапаном, выходы которого подключены к обмоткам подвижных катушек и электроклапана, а камера содержит упругий элемент и прорезную пружину,  
15       закрепленную на стержнях и расположенную с небольшим зазором между упругим элементом и упругой оболочкой.

На фиг.2 изображено устройство гашения механических колебаний, продольный разрез, общий вид.

20       Устройство содержит камеру 1 с размещенной в ней упругой оболочкой 2, образующей герметичную полость, внутри которой при помощи фланцев 3 и 4 установлен стакан 5 с прорезями. Внутренняя герметичная полость оболочки 2 соединена посредством трубопроводов 6 и 7 со сдвоенным двухходовым электроклапаном 8 и через него - с источником сжатого газа 9, а посредством  
25       трубопроводов 6 и 10 - с электроклапаном 8 и через него и выхлопной патрубок 11 - с атмосферой.

Двухходовый электроклапан 8 установлен вне камеры 1, на котором закреплен упругий элемент, выполненный в виде пружины 12, и на стержнях 13 - прорезная  
30       пружина 14, расположенная с небольшим зазором между упругим элементом 12 и упругой оболочкой 2. На камере 1 установлен датчик относительных перемещений 15 объекта 16, подключенный к входу блока управления 17 электроклапаном 8, выходы которого подключены к обмоткам подвижных катушек 18 и 19 электроклапана 8. Обмотки возбуждения 20 и 21 электроклапана 8 подключены к источнику  
35       постоянного напряжения (не показан).

Блок управления 17 электроклапаном 8 состоит из формирователя импульсов 22, подключенного к ключевому усилителю 23 мощности, причем датчик относительных перемещений 15 и формирователь импульсов 22 соединены между собой как  
40       непосредственно линией 24, так и через дифференцирующее звено 25.

Устройство для гашения колебаний работает следующим образом. Посредством датчика относительных перемещений 15 сигнал непосредственно через линию 24 и через дифференцирующее звено 25, с помощью которого получают относительную  
45       скорость перемещения, подают на формирователь импульсов 22, при помощи которого в положениях объекта, соответствующих амплитудным, определяют знак скорости и выбрасывают запускающие импульсы, которые подают на ключевой усилитель 23 мощности.

При отрицательном знаке скорости относительного перемещения посредством  
50       ключевого усилителя 23 мощности выдается импульс напряжения на обмотку возбуждения 20 и обмотку подвижной катушки 18, возвратно-поступательное перемещение которой вызывает кратковременное сообщение полости упругой оболочки 2 через трубопроводы 6 и 10, электроклапан 8 с выхлопным патрубком 11 и

выброс содержащегося в ней газа в атмосферу. Под действием внутренних напряжений упругая оболочка 2, сжимаясь в радиальном направлении, отходит вместе с прорезной пружиной 14 от камеры 1, снимая связь с упругого элемента (пружины) 12.

5 Через небольшой по сравнению с периодом колебаний промежуток времени блок управления 17 выдает импульс напряжения на обмотку подвижной катушки 19 электроклапана 8, возвратно-поступательное перемещение которой вызывает кратковременное сообщение герметичной полости упругой оболочки 2 через трубопроводы 6 и 7, электроклапан 8 с источником сжатого газа 9 и наполнение этой 10 полости сжатым газом. Под действием давления газа материал упругой оболочки 2 быстро перемещается в радиальном направлении вместе с прорезной пружиной 14, и наружная поверхность ее плотно прижимает пружину 12 к стенке камеры 1. Происходит коммутация и перенос массы от аккумулирующей части к деформируемой. Это приводит к смещению состояния статического равновесия, 15 которое обеспечивает массоперенос между частями и соответственно диссипацию энергии.

В моменты времени, соответствующие положительному знаку скорости относительного перемещения, работа устройства осуществляется аналогично, только 20 перенос массы происходит от деформируемой части к аккумулирующей.

Использование предлагаемого устройства для гашения механических колебаний обеспечивает повышение плавности хода и средней скорости движения транспортных средств, уменьшение динамических нагрузок, передаваемых на сооружения при 25 ударных воздействиях, например землетрясениях, что позволяет делать эти сооружения менее материалоемкими и с меньшими коэффициентами запаса прочности.

#### Формула изобретения

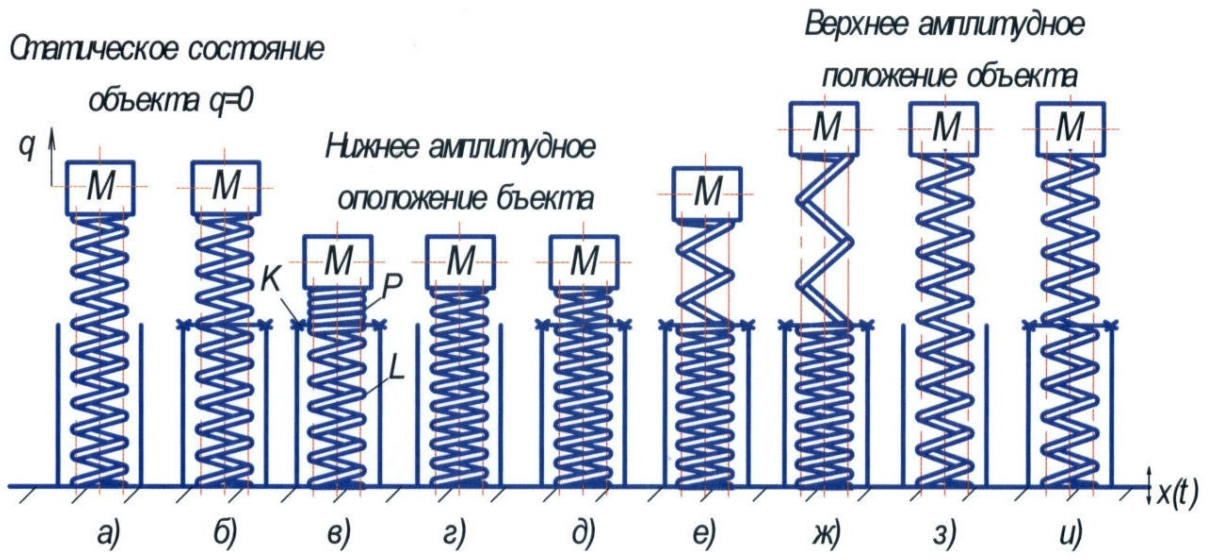
1. Устройство для гашения механических колебаний, состоящее из камеры, 30 установленной в ней упругой оболочки, образующей герметичную полость, внутри которой при помощи фланцев установлен стакан с прорезями, соединенную посредством трубопроводов через электроклапан, расположенный вне камеры, поочередно соединенной с источником сжатого газа или через выхлопной патрубок - с атмосферой, датчика относительных перемещений, подключенного к входу блока 35 управления электроклапаном, выходы которого подключены к обмоткам подвижных катушек и электроклапана, отличающееся тем, что камера содержит упругий элемент и прорезную пружину, закрепленную на стержнях и расположенную с небольшим зазором между упругим элементом и упругой оболочкой.

40 2. Способ гашения механических колебаний при помощи устройства по п.1, заключающийся в том, что посредством дискретной коммутации упругих элементов осуществляют энерго- и массоперенос между деформируемым и аккумулирующим элементами.

45

50





Фиг. 1