



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

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21), (22) Заявка: **2007121771/06**, **30.11.2005**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**30.11.2005**(30) Конвенционный приоритет:  
**23.12.2004 DE 102004062302.3**(43) Дата публикации заявки: **27.01.2009**(45) Опубликовано: **20.12.2009** Бюл. № 35(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: **US 6641377 B2, 04.11.2003. EP 1947334 A2,  
23.07.2008. EP 1045145 A1, 18.10.2000. WO  
89/03480 A, 20.04.1989. EP 0909895 A2,  
21.04.1999.**(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную  
фазу: **23.07.2007**(86) Заявка РСТ:  
**EP 2005/056356 (30.11.2005)**(87) Публикация РСТ:  
**WO 2006/069884 (06.07.2006)**

Адрес для переписки:  
**191186, Санкт-Петербург, а/я 230,  
"АРС-ПАТЕНТ", пат.пов. В.М.Рыбакову,  
рег. № 90**

(72) Автор(ы):

**ШАДЕ Александер (DE),  
ШУБЕРТ Ян-Григор (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

**БСХ БОШ УНД СИМЕНС ХАУСГЕРЕТЕ  
ГМБХ (DE)**

RU 2 3 7 6 4 9 7 C 2

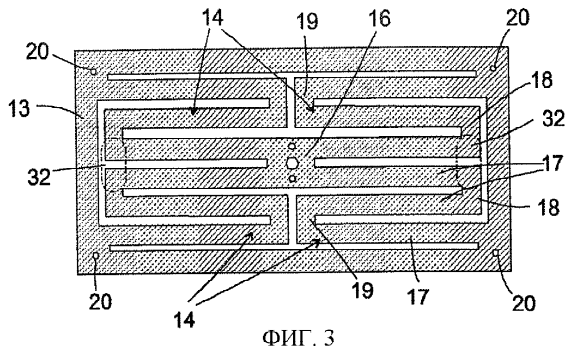
RU 2 3 7 6 4 9 7 C 2

**(54) ЛИНЕЙНЫЙ КОМПРЕССОР И ПРИВОД ДЛЯ ТАКОГО КОМПРЕССОРА**

(57) Реферат:

Изобретение предназначено для использования в холодильном аппарате для сжатия хладагента в качестве линейного компрессора, в котором поршень совершает линейное колебательное движение. Привод для линейного компрессора содержит каркас (21, 29, 30) и совершающее возвратно-поступательное движение в одном направлении колеблющееся тело (24, 10), установленное в каркасе (21, 29, 30) с помощью, по меньшей мере, одной

мембранной пружины (8). Мембранная пружина (8) содержит несколько ветвей (14), которые взаимодействуют одним концом с каркасом (21, 29, 30), а другим - с колеблющимся телом (24, 10). Каждая две ветви (14) содержат между своими двумя концами участки (18, 19) с взаимно противоположными поворотами. Допускается большой ход колеблющегося тела, благодаря этому может быть достигнут высокий расход при малом диаметре поршня. 2 н. и 10 з.п. ф-лы, 5 ил.



ФИГ. 3

RU 2 3 7 6 4 9 7 C 2

RU 2 3 7 6 4 9 7 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2007121771/06, 30.11.2005**  
 (24) Effective date for property rights:  
**30.11.2005**  
 (30) Priority:  
**23.12.2004 DE 102004062302.3**  
 (43) Application published: **27.01.2009**  
 (45) Date of publication: **20.12.2009 Bull. 35**  
 (85) Commencement of national phase: **23.07.2007**  
 (86) PCT application:  
**EP 2005/056356 (30.11.2005)**  
 (87) PCT publication:  
**WO 2006/069884 (06.07.2006)**  
 Mail address:  
**191186, Sankt-Peterburg, a/ja 230, "ARS-PATENT", pat.pov. V.M.Rybakovu, reg. № 90**

(72) Inventor(s):  
**ShADE Aleksander (DE),**  
**ShUBERT Jan-Grigor (DE)**  
 (73) Proprietor(s):  
**BSKh BOSH UND SIMENS KhAUSGERETE**  
**GMBKh (DE)**

RU 2 376 497 C2

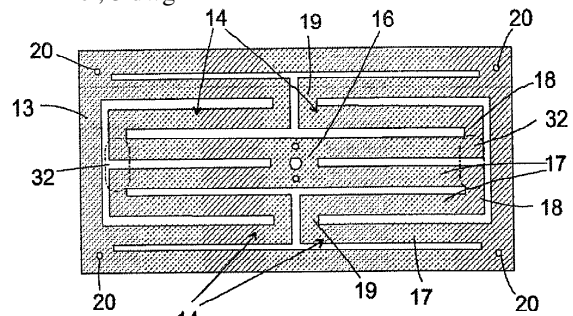
RU 2 376 497 C2

**(54) LINEAR COMPRESSOR AND ITS DRIVE**

(57) Abstract:  
 FIELD: engines and pumps.  
 SUBSTANCE: invention can be used as coolant linear compressor wherein piston oscillates linearly. Linear compressor drive comprises carcass (21, 29, 30) and oscillating body reciprocating in one direction and arranged in aforesaid carcass (21, 29, 30) with the help of at least one membrane spring (8). The latter comprises several branches (14) with one their end interacting with carcass (21, 29, 30) and another end interacting with aforesaid oscillating body (24, 10). Every two branches (14) comprise sections (18, 19) arranged between their ends and having mutually opposite turns.

EFFECT: enlarged stroke of oscillating body that increases flow rate at minor diameter of piston.

12 cl, 5 dwg



### Область техники

Настоящее изобретение относится к линейному компрессору, в особенности для использования в холодильном аппарате для сжатия хладагента, и в особенности к приводу для обеспечения линейного колебательного движения поршня такого линейного компрессора.

### Уровень техники

Из патентного документа США №6596032 В2 известен линейный компрессор, корпус которого содержит каркас и колеблющееся тело, установленное в каркасе с помощью мембранной пружины. Колеблющееся тело содержит постоянный магнит, жестко связанный с постоянным магнитом поршневой штока и шарнирно соединенный с поршневым штоком поршень, который совершает возвратно-поступательное движение в цилиндре. Привод поршня осуществляется посредством электромагнитов, которые расположены по кольцу вокруг цилиндра и попеременно взаимодействуют с постоянным магнитом. Мембранная пружина в форме пластины привинчена посередине к поршневому штоку, а наружный край мембранной пружины связан с поясом, который окружает цилиндр, электромагниты и постоянный магнит.

Колеблющееся тело и мембранная пружина образуют колебательную систему, собственная частота колебаний которой определяется массой колеблющегося тела и мембранной пружины, а также жесткостью мембранной пружины. Мембранная пружина допускает только малые амплитуды колебаний, поскольку каждое отклонение колеблющегося тела связано с растяжением мембранной пружины. Из-за малых амплитуд колебаний затруднительно обеспечить малый общий объем цилиндра. В то же время чем больше этот общий объем, тем ниже КПД компрессора. Кроме того, малый ход поршня вынуждает к выполнению цилиндра большего диаметра по отношению к длине для получения заданного расхода. При этом повышаются затраты на адекватное уплотнение поршня большого диаметра.

Поскольку колеблющееся тело удерживается в радиальном направлении только пружиной, создается возможность того, что несущая поршень головка поршневого штока будет совершать маятниковые движения и истирать поршень о стенку цилиндра. Для предотвращения этого для поршня предусмотрен слой сжатого газа. Другими словами, в стенке цилиндра на пути прохода поршня выполнены отверстия, сообщающиеся с напорным отводом линейного компрессора для создания газовой подушки между внутренней стенкой цилиндра и поршнем. Однако такой слой сжатого газа функционирует только тогда, когда в отводе линейного компрессора имеется требуемое избыточное давление, то есть он не функционирует при запуске или окончании работы компрессора. В эти периоды создается опасность истирания поршня о стенку цилиндра и преждевременного износа компрессора.

Линейный компрессор в соответствии с ограничительной частью пункта 1 формулы изобретения известен из патентного документа США №6641377 В2. В этом двухпоршневом линейном компрессоре каждый поршень удерживается двумя мембранными пружинами, каждая из которых содержит две ветви.

За счет криволинейности ветвей возможен увеличенный ход поршня, однако каждая мембранная пружина в своем отклоненном положении передает на поршень крутящий момент. Если этот крутящий момент не компенсируется точным образом, то поршень дополнительно к своему линейному колебательному движению совершает поворотное колебательное движение. Это может приводить к возбуждению раскачивания поршня, контакту поршня с цилиндром и повышенному износу.

### Раскрытие изобретения

Задача, на решение которой направлено настоящее изобретение, заключается в создании мало подверженного износу привода для линейного компрессора, содержащего каркас и колеблющееся тело, установленное в каркасе с помощью мембранной пружины, в котором мембранная пружина допускает большой ход колеблющегося тела, благодаря чему может быть достигнут высокий расход при малом диаметре поршня.

В соответствии с изобретением решение поставленной задачи достигается за счет того, что несколько ветвей мембранной пружины взаимодействуют одним концом с каркасом, а другим - с колеблющимся телом, при этом ветви между своими двумя концами попарно содержат участки с взаимно противоположным направлением искривления (т.е. поворота или изгиба) в плоскости пружины. Таким образом, ветви проходят между своими концами не по кратчайшему пути, так что при отклонении колеблющегося тела они растягиваются и могут принимать по существу прямолинейную форму без растяжения материала ветвей. В пределах одного изделия можно простым образом изготовить ветви таким образом, что их крутящие моменты точно компенсируют друг друга. В том случае, когда предусмотрены две мембранные пружины с различным направлением искривления ветвей, как это описано в патентном документе США №6641377 В2, расхождение в жесткости материала пружин может нарушить эту компенсацию или, по меньшей мере, значительно усложнить ее.

Предпочтительно мембранная пружина содержит пары ветвей с участками, искривленными во взаимно противоположных направлениях.

В простейшем случае каждая ветвь содержит один участок с искривлением (т.е. поворотом) в одном направлении. Каждая такая ветвь при отклонении передает крутящий момент на несомое ею колеблющееся тело, однако этот крутящий момент компенсируется спаренной с ней ветвью, имеющей участок с искривлением (т.е. поворотом) в противоположном направлении.

Предпочтительно каждая ветвь содержит два участка с искривлениями в различных направлениях. Поскольку здесь участки с различным искривлением создают крутящие моменты в противоположных направлениях, крутящий момент от каждой отдельной ветви может быть сведен к минимуму или к нулю.

Предпочтительно также предусмотреть, по меньшей мере, одну вторую мембранную пружину, ветви которой взаимодействуют с областью или участком колеблющегося тела, отстоящими в направлении колебательного движения от области или участка воздействия другой мембранной пружины. С помощью двух мембранных пружин колеблющееся тело надежно направляется линейно в направлении желательного колебательного движения и может устраняться боковое отклонение, которое могло бы приводить к контакту между поршнем, несомым колеблющимся телом, и охватывающим поршень цилиндром.

Предпочтительно ветви одной мембранной пружины связаны воедино на своих концах, взаимодействующих с каркасом, и/или связаны воедино на своих концах, взаимодействующих с областями или участками колеблющегося тела. Взаимодействующие с каркасом концы могут быть соединены посредством рамки, выполненной заодно с ветвями пружины.

Для того чтобы обеспечить большой ход без опасности в отношении усталости материала, ветви, по меньшей мере, одной из мембранных пружин должны быть изготовлены из очень тонкого материала. Толщина может быть рассчитана настолько малой, чтобы только быть достаточной для сопротивления боковому отклонению

колеблющегося тела. Однако такая слабая мембранная пружина привела бы к низкой собственной частоте колебаний привода, так что при предварительно заданном ходе поршня приводимый компрессор имел бы низкий расход. Для достижения

5 собственной частоты колебаний привода, достаточной для обеспечения необходимого расхода, предпочтительно для каждой ветви предусмотрена возвратная пружина, которая противодействует деформации ветви. При этом мембранные пружины вместе с возвратными пружинами образуют упругую систему, жесткость которой заметно больше жесткости одних мембранных пружин.

10 Действительный коэффициент жесткости комбинации мембранной пружины и возвратной пружины может быть регулируемым для настройки собственной частоты колебаний привода в соответствии с потребностями.

Предпочтительно возвратная пружина выполнена в виде винтовой пружины.

15 Предметом изобретения является также линейный компрессор, содержащий рабочую камеру, расположенный в камере поршень возвратно-поступательного движения для сжатия рабочей текучей среды, и предназначенный для привода поршня в возвратно-поступательное движение привод вышеописанного вида.

Краткий перечень чертежей

20 Далее со ссылками на прилагаемые чертежи будут подробно описаны примеры осуществления изобретения, его другие особенности и преимущества. На чертежах:

фиг.1 схематично изображает линейный компрессор в разрезе,

фиг.2 изображает на виде сверху мембранную пружину для использования в линейном компрессоре по фиг.1,

25 фиг.3 изображает на виде сверху мембранную пружину во втором примере выполнения,

фиг.4 изображает на виде сбоку с частичным разрезом линейный компрессор с мембранной пружиной по фиг.3,

30 фиг.5 изображает мембранную пружину в следующем примере выполнения.

Осуществление изобретения

Показанный на фиг.1 линейный компрессор для холодильного аппарата содержит компрессорную камеру 1, ограниченную с одной стороны поршнем 2 и с другой стороны цилиндром 3, который образован трубчатым участком 4 и крышкой 5. В

35 крышке 5 находятся известные и не показанные на чертеже всасывающий патрубок, напорный патрубок, а также клапаны, которые обеспечивают входной поток хладагента в компрессорную камеру 1 только через всасывающий патрубок и выходной поток хладагента из компрессорной камеры только через напорный

40 патрубок.

Трубчатый участок 4 концентрично окружен вторым трубчатым участком 6, с которым он соединен радиальным фланцем 7. На дальнем от фланца 7 конце трубчатого участка 6 укреплена по периметру мембранная пружина 8. В центральной

45 точке мембранной пружины 8 с ней связано колеблющееся тело 9. Оно состоит из поршневого штока 10, шарнирно присоединенного к нему поршня 2, фланца 11, жестко прикрепленного к поршневому штоку 10, и постоянного магнита 12, который укреплен на фланце 11 и входит в промежуточное пространство между трубчатыми участками 6, 4. В этом промежуточном пространстве помещены также не показанные

50 на чертеже электромагниты для передачи на постоянный магнит 12 усилия в продольном направлении поршневого штока 10.

На фиг.2 мембранная пружина 8 показана на виде сверху. Она содержит окружное наружное кольцо 13 и ветви 14, выполненные попарно зеркально симметричными,

отходящие от кольца 13 внутрь по спирали и соединенные друг с другом концами, дальними от кольца 13. Центральное отверстие 15 предусмотрено для присоединения поршневого штока 10.

5 Мембранная пружина 8 изготовлена из пружинной стали или из другого упруго деформируемого, но по существу не растягивающегося материала. Центральная область мембранной пружины 8 под действием небольшого усилия может упруго отклоняться в направлении, перпендикулярном плоскости чертежа по фиг.2. При этом отклонение мембранной пружины приводит к тому, что ветви 14 на виде сверху 10 немного изменяют свою кривизну, а центральная область немного поворачивается в направлении против часовой стрелки. Сопротивление мембранной пружины 8 к смещению центральной области в плоскости фиг.2 существенно выше ее сопротивления отклонению перпендикулярно этой плоскости, так что конец поршневого штока 10, укрепленный в отверстии 15 мембранной пружины 8, надежно 15 направляется в линейном направлении движения.

На фиг.3 на виде сверху показана мембранная пружина 8 во втором примере выполнения. Она также содержит замкнутое наружное кольцо 13. Здесь кольцо имеет прямоугольный контур, однако это не имеет большого значения для работы 20 мембранной пружины. От углов рамки 13 отходят четыре ветви 14 к центральной области 16. Каждая ветвь образована тремя прямолинейными участками 17 и двумя изогнутыми в плоскости пружины, или искривленными участками 18, 19, соединяющими участки 17. Два участка 18, 19 каждой ветви 14 имеют противоположные направления поворота. Четыре отверстия 20 для крепления мембранной пружины выполнены в углах рамки 13. 25

Отклонение центральной области 16 приводит к небольшому изгибу искривленных участков 18, 19. Поскольку два искривленных участка каждой ветви имеют противоположные направления поворота, этот изгиб приводит к созданию 30 противоположных крутящих моментов, так что от каждой отдельной ветви на центральную область 16 передается невысокий крутящий момент. Кроме того, крутящие моменты компенсируются каждой парой смежных ветвей 14, так как каждая ветвь зеркально симметрична смежной ветви, и противодействующие крутящие моменты равны. В результате центральная область 16 и укрепленный на ней 35 поршневой шток 10 направляются точно линейно и без кручения.

Фиг.4 изображает на виде сбоку с частичным разрезом линейный компрессор, в котором используется мембранная пружина, аналогичная показанной по фиг.3. Компрессор содержит каркас с центральной камерой 21, две противоположные стенки 40 которой в целях наглядности названы крышкой 22 и дном 23. В этих стенках выполнены отверстия, через которые проходит с зазором колеблющееся тело 24 в виде стержня. Камера 21 предусмотрена для того, чтобы разместить не показанные электромагниты для привода в возвратно-поступательное движение постоянного магнита, встроенного в колеблющееся тело 24. Концы колеблющегося тела 24 45 прикреплены к центральным областям 16 двух мембранных пружин 8 по фиг.3 с помощью винтов или заклепок 25. Рамка 13 каждой мембранной пружины 8, в свою очередь, опирается на бортики 26, выступающие соответственно от крышки 22 или дна 23 центральной камеры 21. Высота выступающих бортиков 26 устанавливает 50 максимальный ход возвратно-поступательного движения колеблющегося тела 24. При превышении этого хода центральные области 16 мембранных пружин 8 упираются соответственно в крышку 22 или дно 23.

Мембранные пружины 8 удерживаются на выступающих бортиках 26 с помощью

винтов или заклепок 27, которые проходят через лапки 28 верхнего и нижнего пояса 29, 30 каркаса и отверстия 20 в углах рамки 13 и таким образом зажимают центральную камеру 21.

5 На нижнем поясе 30 установлены две винтовые пружины 31, расположенные таким образом, что их свободные головки 32, показанные также штриховым контуром на фиг.3, контактируют с двумя искривленными участками 18 двух ветвей 14, когда последние отклоняются вниз, и противодействуют отклонению колеблющегося тела 24 вниз. На верхнем поясе 29 предусмотрены соответствующие винтовые  
10 пружины 31, которые контактируют с искривленными участками 18 ветвей верхней мембранной пружины 8 и противодействуют отклонению колеблющегося тела 24 вверх.

На верхнем поясе 29 установлен также цилиндр 33, в котором совершает  
15 возвратно-поступательное движение не показанный на этом чертеже поршень, связанный поршневым штоком 10 с колеблющимся телом 24. Поскольку колеблющееся тело 24 точно линейно направляется двумя мембранными пружинами 8, поршневой шток 10 и приводимый им поршень не могут отклоняться поперечно от направления движения, что позволяет избежать истирания поршня о внутреннюю  
20 стенку цилиндра.

Когда колеблющееся тело 24 находится в точке реверса своего хода, вся его кинетическая энергия накапливается в мембранных пружинах 8 в виде энергии деформации, причем распределение энергии по типам пружин происходит в  
25 соответствии с их коэффициентами жесткости. Поэтому мембранные пружины могут быть выполнены тонкими и легко деформируемыми, так что даже длительная эксплуатация не вызывает усталости материала, поскольку та энергия, которую мембранные пружины не в состоянии запасти из-за недостаточной жесткости, может восприниматься винтовыми пружинами 31 соответствующих размеров.

30 Кроме того, при одном и том же типоразмере мембранных пружин можно реализовать компрессоры различного расхода за счет комбинации мембранных пружин с винтовыми пружинами различных коэффициентов жесткости, что придает колебательной системе различные собственные частоты колебаний.

Возможен также вариант выполнения, при котором собственная частота колебаний  
35 может регулироваться за счет регулируемой установки винтовых пружин 31 на поясах 29, 30. Чем ближе к центральной области 16 мембранных пружин 8 находится та область витков 14, которая контактирует с головками 32 винтовых пружин 31, тем выше жесткость общей системы мембранных и винтовых пружин и собственная  
40 частота колебаний привода.

В крайнем случае возможен вариант замены двух винтовых пружин 31 каждого пояса 29, 30 на одну винтовую пружину, контактирующую непосредственно с центральной областью 16 мембранной пружины.

45 На фиг.5 показан вариант выполнения мембранной пружины 8 по фиг.3 для использования в компрессоре по фиг.4. В мембранной пружине 8 по фиг.5 отсутствует наружная рамка 13. Вместо этого две правые и две левые ветви 14 на своих удаленных от центральной области 16 концах соединены полосами 34 материала. В функциональном отношении такая мембранная пружина не отличается от  
50 мембранной пружины по фиг.3.

#### Формула изобретения

1. Привод для линейного компрессора, содержащий каркас (21, 29, 30) и

5 совершающее возвратно-поступательное движение в одном направлении колеблющееся тело (24, 10), установленное в каркасе (21, 29, 30) посредством, по меньшей мере, одной мембранной пружины (8), причем мембранная пружина (8) содержит несколько ветвей (14), которые взаимодействуют одним концом с  
10 каркасом (21, 29, 30), а другим концом - с колеблющимся телом (24, 10) и между двумя концами имеют искривленную форму, отличающийся тем, что мембранная пружина (8) содержит пары ветвей (14) с участками (18, 19), искривленными во взаимно противоположных направлениях, так что при отклонении одной из  
15 ветвей (14) крутящий момент, передаваемый на колеблющееся тело (24), компенсируется спаренной с ней ветвью (14).

2. Привод по п.1, отличающийся тем, что каждая ветвь (14) содержит два участка (18, 19) искривленные в различных направлениях.

15 3. Привод по п.1, отличающийся тем, что содержит, по меньшей мере, одну вторую мембранную пружину (8), причем первая и вторая мембранные пружины (8) взаимодействуют с областями колеблющегося тела (24, 10), отстоящими друг от друга в направлении колебательного движения.

20 4. Привод по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что ветви (14) одной мембранной пружины (8) на своих концах (16), взаимодействующих с областями колеблющегося тела (24, 10), связаны воедино.

5. Привод по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что ветви (14) одной мембранной пружины (8) на своих концах, взаимодействующих с каркасом (21, 29, 30), связаны воедино.

25 6. Привод по п.5, отличающийся тем, что взаимодействующие с каркасом (21, 29, 30) концы соединены посредством рамки (13), выполненной заодно с ветвями (14).

7. Привод по п.1, отличающийся тем, что для каждой ветви (14) предусмотрена возвратная пружина (31), которая противодействует деформации ветви (14).

30 8. Привод по п.7, отличающийся тем, что жесткость мембранной пружины (8) в направлении деформации меньше жесткости возвратной пружины (31).

9. Привод по п.7 или 8, отличающийся тем, что действительный коэффициент жесткости комбинации мембранной пружины (8) и возвратной пружины (31) является регулируемым.

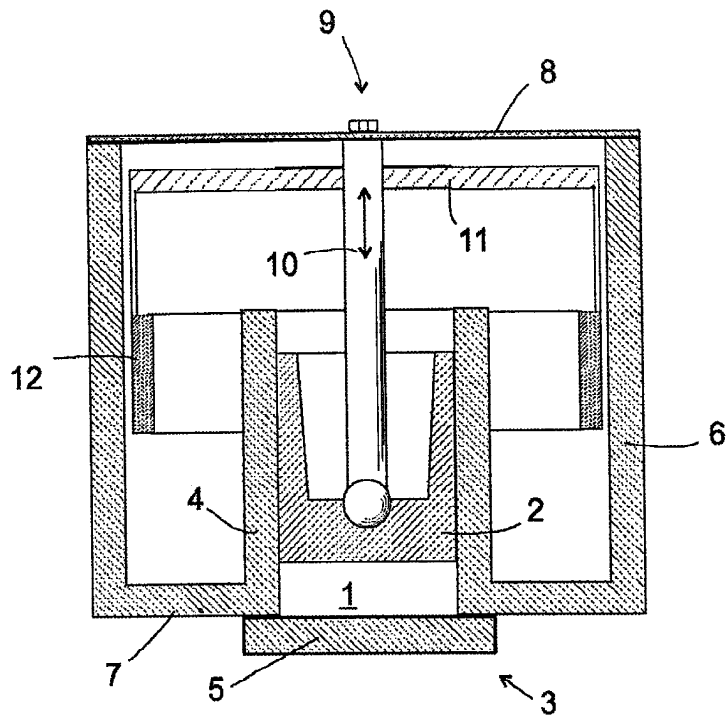
35 10. Привод по п.7 или 8, отличающийся тем, что возвратная пружина (31) выполнена в виде винтовой пружины.

11. Привод по любому из пп.1-3, 6-8, отличающийся тем, что масса колеблющегося тела (24, 10) больше массы всех пружин (8, 31).

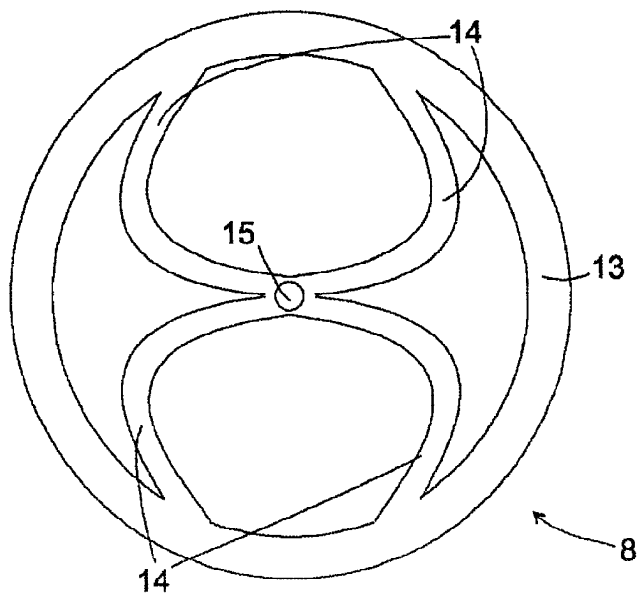
40 12. Линейный компрессор, содержащий рабочую камеру, расположенный в камере поршень возвратно-поступательного движения для сжатия рабочей текучей среды и предназначенный для привода поршня в возвратно-поступательное движение привод, заявленный в любом из предыдущих пунктов.

45

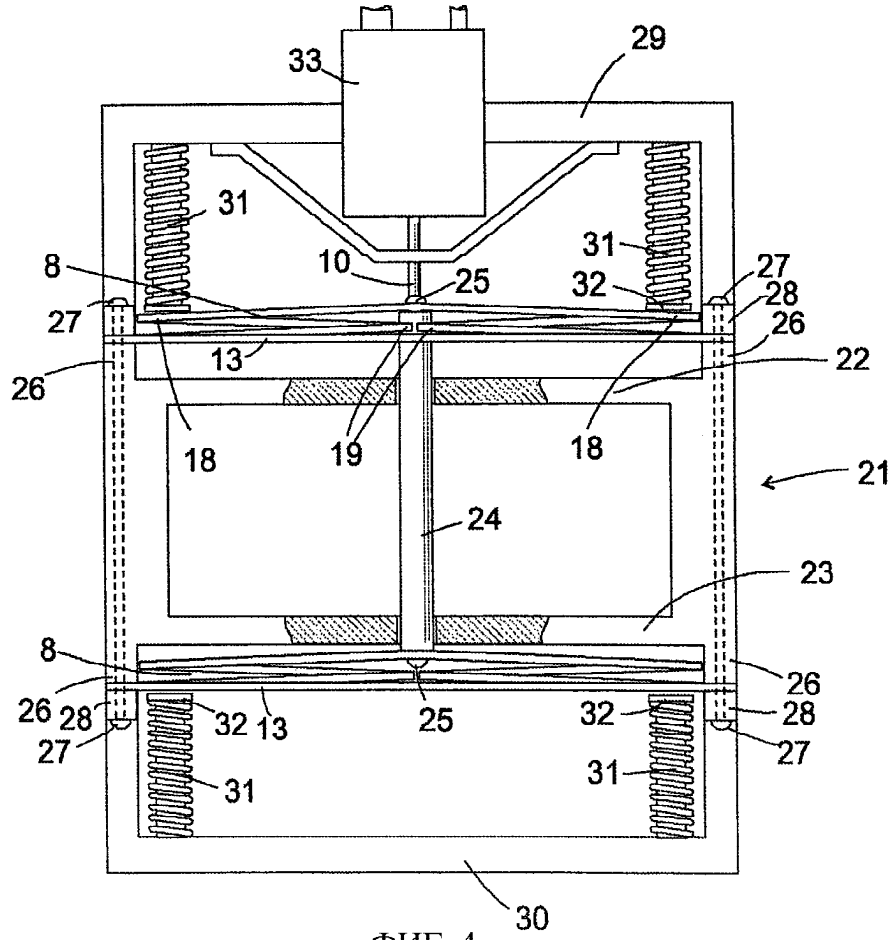
50



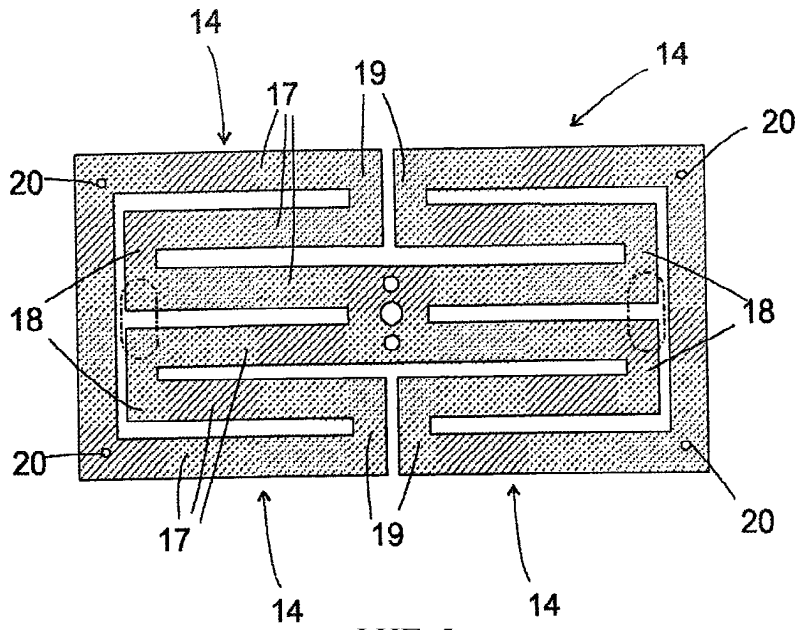
ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 4



ФИГ. 5