



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015145458, 31.01.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
31.01.2014

Дата регистрации:
11.10.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
25.03.2013 DE 10 2013 005 034.0;
07.08.2013 DE 10 2013 013 092.1

(43) Дата публикации заявки: 10.05.2017 Бюл. № 13

(45) Опубликовано: 11.10.2017 Бюл. № 29

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 26.10.2015

(86) Заявка РСТ:
EP 2014/000258 (31.01.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/154315 (02.10.2014)

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

(72) Автор(ы):

КОРДТС Детлеф (DE)

(73) Патентообладатель(и):

КАРЛ ФРОЙДЕНБЕРГ КГ (DE)

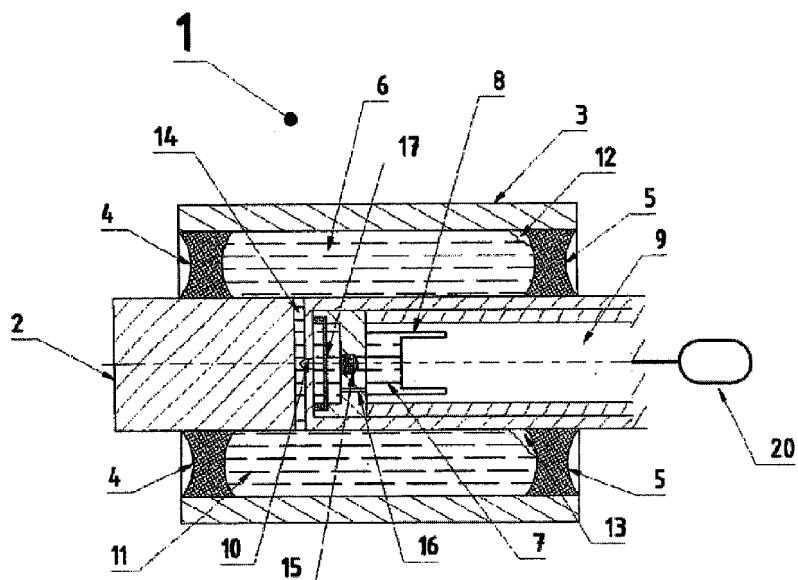
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: WO 0017047 A1, 30.03.2000. RU
2256588 C2, 20.07.2005. DE 10329982 A1,
20.01.2005. WO 2009046712 A1, 16.04.2009. RU
2312259 C1, 10.12.2007.

(54) ПОДШИПНИК

(57) Реферат:

Изобретение относится к подшипнику (опоре). Подшипник (1) включает в себя сердечник (2) и окружающую его оболочку (3). Сердечник (2) оперт на оболочку (3) через по меньшей мере один эластомер (4, 5) или несколько эластомеров (4, 5). Между сердечником (2) и оболочкой (3) выполнены по меньшей мере две функциональные камеры (6, 11), содержащие рабочую текучую среду. Функциональные камеры (6, 11) по меньшей мере частично ограничены эластомером или эластомерами (4, 5). В подшипнике (1) предусмотрена по меньшей мере одна уравнительная камера (7) для уравнительной текучей среды, из которой уравнительная текучая

среда может вводиться в функциональные камеры (6, 11). Уравнительная текучая среда в уравнительной камере (7) отделена от наполненного газом пространства (9) или нескольких наполненных газом пространств подвижным или упругим разделительным элементом (8, 21). Уравнительная камера (7) обладает возможностью проводящего текучую среду соединения с соединительным каналом (14) функциональных камер (6, 11) с помощью канала (10) и обратного клапана (15). Технический результат: усовершенствовать подшипник (опору) таким образом, чтобы получалось наиболее низкое возможное падение жесткости



ФИГ.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2015145458, 31.01.2014**(24) Effective date for property rights:
31.01.2014Registration date:
11.10.2017

Priority:

(30) Convention priority:
25.03.2013 DE 10 2013 005 034.0;
07.08.2013 DE 10 2013 013 092.1(43) Application published: **10.05.2017** Bull. № 13(45) Date of publication: **11.10.2017** Bull. № 29(85) Commencement of national phase: **26.10.2015**(86) PCT application:
EP 2014/000258 (31.01.2014)(87) PCT publication:
WO 2014/154315 (02.10.2014)Mail address:
129090, Moskva, ul. B.Spasskaya, 25, stroenie 3,
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

KORDTS Detlef (DE)

(73) Proprietor(s):

KARL FROJDENBERG KG (DE)(54) **BEARING**

(57) Abstract:

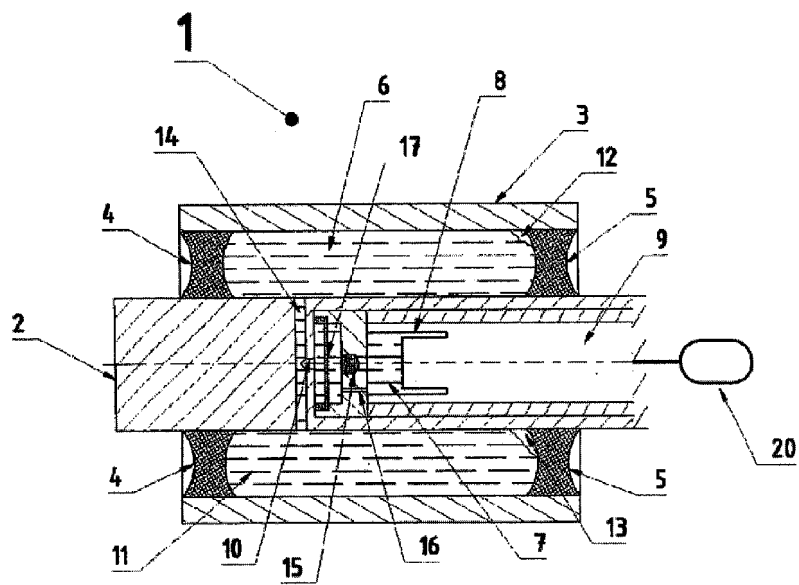
FIELD: machine engineering.

SUBSTANCE: bearing (1) includes a core (2) and a shell (3) surrounding thereof. The core (2) is supported on the shell (3) through at least one elastomer (4, 5) or several elastomers (4, 5). At least two functional chambers (6, 11) containing working fluid medium are provided between the core (2) and the shell (3). The functional chambers (6, 11) are at least partially limited by the elastomer or elastomers (4, 5). The bearing (1) is provided with at least one equalizing chamber (7) for the compensating fluid, from which the compensating fluid can be introduced into the functional chambers

(6, 11). The compensating fluid in a compensating chamber (7) is separated from gas-filled space (9) or several gas-filled spaces with movable or elastic separating element (8, 21). The compensating chamber (7) is configured to provide fluid medium connection with connecting channel (14) of functional chambers (6, 11) by means of a channel (10) and a check valve (15).

EFFECT: improvement of the bearing so that the lowest possible drop in bearing stiffness is obtained at low temperatures.

8 cl, 13 dwg



ФИГ.1

RU 2633037 C2

RU 2633037 C2

Изобретение касается подшипника (опора) согласно ограничительной части п. 1 формулы изобретения.

Из уровня техники уже известны подшипники, которые включают в себя сердечник и окружающую его оболочку. При этом сердечник опирается на оболочку через по
5 меньшей мере один эластомер или несколько эластомеров.

Между сердечником и оболочкой расположены одна или несколько функциональных камер, в которых находятся рабочие текучие среды. Функциональные камеры на своих осевых концах часто ограничены эластомерами, которые соединяют сердечник с оболочкой.

10 Такие подшипники называются гидравлическими подшипниками и имеют обычно две закрытые и соединенные друг с другом функциональные камеры, в каждой из которых находится рабочая текучая среда.

Как только гидравлический подшипник охлаждается, проявляют свое действие различные коэффициенты расширения сердечника, оболочки, а также эластомеров и
15 рабочей текучей среды.

Рабочая текучая среда в функциональных камерах обычно имеет значительно более высокий коэффициент расширения, чем окружающие, по существу твердые ограничивающие материалы. Эти ограничивающие материалы обычно изготовлены из металла или эластомеров.

20 При охлаждении рабочей текучей среды в функциональных камерах возникает полость, или, соответственно, полый объем, который должен уравниваться. Образование этого полого объема приводит к понижению давления во всей системе подшипника.

Поскольку в функциональных камерах после их наполнения имеется остаточный воздух, при падающем давлении он расширяется и обеспечивает соответствующее
25 уравнивание объема.

Чем больше остаточного воздуха находится в функциональных камерах, тем меньше падение давления в подшипнике. Но возникающий пузырек воздуха всегда по существу имеет размер, равный уменьшению объема рабочей текучей среды.

Ввиду этого следует заметить, что давление в функциональных камерах падает ниже
30 давления пара рабочей текучей среды, если в функциональных камерах не содержится воздух. Рабочая текучая среда испаряется и наполняет возникшую пустоту или, соответственно, возникший полый объем; тогда давление системы соответствует давлению пара рабочей текучей среды.

Описанный выше процесс усложняется, когда в двух функциональных камерах
35 находятся сильно отличающиеся количества воздуха. Результатом этого являются асимметричные кривые изменения жесткости.

В каждом случае при отклонении сердечника относительно оболочки, независимо от частоты или, соответственно, скорости отклонения, сначала должен уравниваться возникший полый объем, прежде чем наступит значительный подъем давления в
40 функциональной камере. До этого момента подшипник обладает только низкой жесткостью несущей пружины, только после этого начинает действовать более высокая жесткость расширяющейся пружины.

Поэтому в основе изобретения лежит задача выполнить и усовершенствовать подшипник (опору) вышеназванного рода таким образом, чтобы получалось наиболее
45 низкое возможное падение жесткости подшипника при низких температурах.

Настоящее изобретение решает вышеназванную задачу с помощью признаков п. 1 формулы изобретения.

В соответствии с изобретением обнаружено, что падение жесткости при низких

температурах может быть устранено, когда полый объем, возникающий из-за различных коэффициентов расширения, замещается уравнивающейся текучей средой.

В соответствии с изобретением конкретно обнаружено, что эта уравнивающаяся текучая среда должна располагаться вне собственных функциональных камер. Путем подачи уравнивающейся текучей среды для заполнения полых объемов может предотвращаться потеря функции гидравлического повышения жесткости при высоких частотах и/или скоростях.

В соответствии с изобретением, в частности, обнаружено, что технологически в функциональных камерах всегда остается некоторое остаточное количество воздуха.

При этом в соответствии с изобретением гарантировано, что давление внутри подшипника падает только на незначительную величину. В ином случае расширяющееся остаточное количество воздуха приводило бы к функциональным ограничениям.

В соответствии с изобретением все эти проблемы решаются с помощью уравнивающейся камеры для уравнивающейся текучей среды, из которой уравнивающаяся текучая среда может вводиться в функциональную камеру. При этом уравнивающаяся текучая среда в уравнивающейся камере отделена от наполненного газом пространства подвижным или упругим разделительным элементом. С помощью этого подвижного или упругого разделительного элемента может без затруднений дозироваться количество подаваемой уравнивающейся текучей среды.

При этом подшипник выполнен таким образом, что получается наиболее низкое возможное падение жесткости подшипника при низких температурах.

Следовательно, вышеназванная задача решена.

Уравнивающаяся камера могла бы обладать возможностью проводящего текучую среду соединения с соединительным каналом функциональных камер с помощью канала и обратного клапана. Для функциональной способности подшипника давление в уравнивающейся камере должно быть таким же высоким, как и статическое давление системы, которое устанавливается между функциональными камерами и уравнивающимся объемом в неподвижном состоянии подшипника. По кривым изменения давления в функциональных камерах при динамической нагрузке подшипника можно определить, что это статическое давление системы получается как минимальное значение кривой изменения давления в середине соединительного канала. Если уравнивающийся объем соединяется с серединой соединительного канала через обратный клапан таким образом, что посредством этого обратного клапана в уравнивающемся объеме снижается возможно имеющееся избыточное давление, когда достигается минимум давления в середине соединительного канала, в уравнивающемся объеме автоматически и без внешнего вмешательства устанавливается указанное статическое давление системы динамически не нагруженного подшипника.

Уравнивающаяся камера могла бы обладать возможностью проводящего текучую среду соединения с соединительным каналом с помощью тонкого канала.

Поднимающееся статическое давление системы в функциональных камерах, напр., вследствие нагрева подшипника, может уравниваться посредством дополнительного канала между уравнивающимся объемом и соединительным каналом или одной из функциональных камер. С помощью канала, который выполнен очень тонким, в уравнивающийся объем очень дозированно при каждом пике давления в канале или в одной из функциональных камер может всегда подаваться только очень небольшое количество текучей среды.

Обратный клапан мог бы допускать небольшой обратный отток в уравнивающуюся камеру. Альтернативно дополнительному тонкому каналу обратный клапан может

быть также рассчитан так, чтобы при пиках давления в соединительном канале он обеспечивал возможность очень небольшого обратного оттока в уравнительный объем.

Внутри канала мог бы быть расположен гидравлический дроссель или фильтр. Внутри канала мог бы быть расположен гидравлический дроссель. Предпочтительно канал выполнен с такими размерами, что при функционально релевантных частотах или скоростях с действующими в подшипнике давлениями объемный поток практически отсутствует, и в распоряжении имеется вся динамическая жесткость подшипника. Несмотря на это, канал должен иметь такие размеры, чтобы было обеспечено уравнивание объема при изменениях температуры всего подшипника, которое может продолжаться в течение минут или часов.

Ввиду этого гидравлический дроссель мог бы содержать ваточный холст (нетканый материал) или ткань, которая подобно сэндвичу помещена между двумя дисками, снабженными проходами. При этом может предотвращаться опасность засорения канала или обратного клапана частицами, которые находятся в уравнительной текучей среде во взвешенном состоянии. Далее, посредством ваточного холста (нетканого материала) или ткани может регулироваться гидравлическое сопротивление внутри канала.

Гидравлическое сопротивление может регулироваться за счет положения неподвижного и плотно набитого ваточного холста или ткани. Ваточный холст или ткань удерживается от перекоса или от отклонения от возникающих разностей давления с помощью дисков, снабженных проходами.

Наполненное газом пространство выбирается предпочтительно с таким размером, чтобы уравнивание объема осуществлялась без существенного падения давления. Размер наполненного газом пространства зависит от остаточного количества воздуха в функциональных камерах после их наполнения, ожидаемого диапазона температуры, в пределах которого должно осуществляться уравнивание, и допустимого отклонения от характеристики подшипника. Предпочтительно наполненное газом пространство составляет примерно от одно- до трехкратного объема, который должен уравниваться при охлаждении.

Разделительный элемент мог бы быть выполнен в виде подвижного поршня. Разделение между функциональными камерами и частями уравнительной камеры должно быть газонепроницаемым. В ином случае нежелательные газы могли бы попадать в функциональные камеры. Предпочтительно поэтому применяется уплотненный и подвижный в осевом направлении поршень.

Ввиду этого возможно также, чтобы разделительный элемент был выполнен в виде закатывающейся манжеты. Закатывающаяся манжета из эластомера, которая предпочтительно снабжена усилением из ткани, отличается высокой упругостью. Кроме того, закатывающаяся манжета из эластомера может легко зажиматься внутри канала таким образом, чтобы не возникало неплотных мест.

Разделительный элемент мог бы быть выполнен в виде ячеистой резины. При этом уравнительная текучая среда отделена от множества закрытых, наполненных газом пространств, а именно пузырьков или ячеек, которые внедрены в резиновую матрицу. Ячеистая резина образует зону пластичности для подвижного столба уравнительной текучей среды.

На свойства подшипника могут также оказывать значительные воздействия повышения температуры. При нагреве рабочей текучей среды могут возникать дополнительные объемы.

Эти дополнительные объемы приводят к сжатию остаточного воздуха, обычно

находящегося в функциональных камерах, и к выпучиванию эластомеров, которые подпирают сердечник на оболочку.

При этом повышается давление в подшипнике или, соответственно, в системе, которая имеет такой подшипник. С помощью уравнительной камеры, в которой предусмотрена уравнительная текучая среда, причем эта уравнительная текучая среда в уравнительной камере отделена от наполненного газом пространства подвижным или упругим разделительным элементом, могут компенсироваться дополнительные объемы, возникающие вследствие нагрева.

Возникающее вследствие дополнительных объемов дополнительное давление перемещает рабочую текучую среду внутрь уравнительной камеры, при этом газ в наполненном газом пространстве сжимается. Поэтому получается значительно меньшее повышение давления в подшипнике. Рабочая текучая среда и уравнительная текучая среда предпочтительно являются идентичными по составу.

На чертежах показано:

фиг.1: подшипник, который имеет уравнительную камеру, имеющую наполненное газом пространство, при этом тонкий канал заканчивается в более широком канале;

фиг.2: подшипник, который имеет уравнительную камеру, имеющую наполненное газом пространство, при этом тонкий канал заканчивается в функциональной камере;

фиг.3: подшипник, который имеет уравнительную камеру, имеющую наполненное газом пространство, при этом осуществляется разделение текучей среды и газа разделительным поршнем;

фиг.4: подшипник, который имеет уравнительную камеру, имеющую наполненное газом пространство, и который оснащен клапаном для наполнения/управления давлением в наполненном газом пространстве уравнительной камеры;

фиг.5: подшипник, который имеет уравнительную камеру, имеющую наполненное газом пространство, и который оснащен дополнительным большим внешним аккумулятором для увеличения объема наполненного газом пространства;

фиг.6: подшипник, в котором очень схематично изображено ограниченное наполненное газом пространство;

фиг.7: график, на котором показана кривая изменения силы в зависимости от перемещения подшипника, имеющего небольшие количества остаточного воздуха, при температуре помещения;

фиг.8: график, который изображает кривую изменения давлений в функциональных камерах, при этом кривая изменения изображена при температуре помещения, 1 бар абсолютного давления без нагрузки, при амплитуде 2 мм;

фиг.9: график, на котором показана кривая изменения силы в зависимости от перемещения подшипника, имеющего небольшие количества остаточного воздуха в функциональных камерах, при минус 20°C;

фиг.10: график, который изображает кривую изменения давлений в функциональных камерах при минус 20°C, 1 бар абсолютного давления без нагрузки, при амплитуде 2 мм;

фиг.11: график, на котором показано изменение силы в зависимости от перемещения подшипника, имеющего уравнительную камеру, при минус 20°C, при этом уравнительный объем уравнивает примерно двойное уменьшение температуры;

фиг.12: график, который изображает кривую изменения давлений в функциональных камерах при минус 20°C, при этом уравнительный объем уравнительных камер может компенсировать примерно двойное уменьшение температуры, и

фиг.13: подшипник, у которого уравнительная камера выполнена с ячеистой резиной.

На фиг.1 показан подшипник 1, включающий в себя сердечник 2 и окружающую его оболочку 3, при этом сердечник 2 опирается на оболочку 3 через по меньшей мере один эластомер 4, 5 или несколько эластомеров 4, 5, при этом между сердечником 2 и оболочкой 3 выполнены по меньшей мере две функциональные камеры 6 и 11, содержащие рабочую текучую среду, и при этом функциональные камеры 6 и 11 по меньшей мере частично ограничены эластомером или эластомерами 4, 5. Указанные по меньшей мере две функциональные камеры 6 и 11 соединены проводящим текучую среду соединением с помощью соединительного канала 14.

Предусмотрена по меньшей мере одна уравнительная камера 7 для уравнительной текучей среды, из которой уравнительная текучая среда может вводиться в функциональные камеры 6 и 11, при этом уравнительная текучая среда в уравнительной камере 7 отделена от наполненного газом пространства 9 подвижным или упругим разделительным элементом 8.

Уравнительная камера 7 с помощью канала 10 соединена проводящим текучую среду соединением с соединительным каналом 14 двух функциональных камер 6, 11. Внутри канала 10 расположен обратный клапан 15.

Внутри канала 10 расположен гидравлический дроссель 17. Гидравлический дроссель 17 мог бы содержать ваточный холст или ткань, которая помещена между дисками, снабженными проходами, подобно сэндвичу.

Дополнительно уравнительная камера 7 с помощью очень тонкого канала 16 проводящим текучую среду соединением соединена с каналом 10, и/или соединительным каналом 14, и/или одной или несколькими функциональными камерами 6, 11, как изображено на фиг.2.

На фиг.3 показано, что разделительный элемент 8 выполнен в виде подвижного поршня. Разделительный элемент 8 мог бы быть также выполнен в виде закатывающейся манжеты.

В конкретно изображенных примерах осуществления подшипника 1 предусмотрены две функциональные камеры 6, 11, которые обе наполнены рабочей текучей средой. В функциональных камерах 6, 11 находятся остаточные количества 12, 13 воздуха, которые возникают при наполнении функциональных камер 6, 11 рабочей текучей средой.

При нагрузке функциональных камер 6, 11 при движении в направлении x в функциональной камере 6 давление повышается, в функциональной камере 11 давление понижается. При этом оба изменения давления действуют равнонаправленным образом в качестве силы, противоположной направлению x.

Теоретически давление в функциональных камерах 6 может повышаться сколь угодно высоко, однако в функциональной камере 11 в принципе не может падать ниже давления пара рабочей текучей среды. Благодаря высоким предварительным давлениям может повышаться общая жесткость в системе подшипника.

Благодаря этому возможно активное или пассивное управление динамической жесткостью подшипника 1 путем регулирования давления посредством показанного на фиг.4 клапана 19 в наполненном газом пространстве 9.

Ввиду этого для уравнивания температуры возможно множество пассивных регулировок. Могла бы применяться биметаллическая пружина, которая действует на аккумулятор давления. Могли бы применяться расширительные элементы для компенсации изменений объема. Эти расширительные элементы должны были бы иметь отрицательные коэффициенты расширения.

На фиг.5 предусмотрен аккумулятор 20, от которого производится отбор и который регулярно пополняется. Это могло бы осуществляться посредством динамических

процессов в самой системе подшипника. Могло бы осуществляться понижение давления. Предохранительный клапан мог бы открываться в направлении аккумулятора для повторного повышения давления. При повышении давления мог бы быть предусмотрен предохранительный клапан, который спускает давление в другой аккумулятор, в частности в окружающую среду.

При чисто пассивном исполнении очень большой аккумулятор с очень большим объемом мог бы обеспечивать практически постоянное давление. При надлежащем расчете объема этого большого аккумулятора относительно дифференциальных объемов в функциональных камерах понижение давления может уравнивать непосредственно повышение жесткости эластомеров при снижении температуры. Также возможна компенсация уменьшения модуля эластомера при повышении температуры.

Подшипник мог бы использоваться в качестве гидравлического подшипника, в частности в качестве гидравлического подшипника продольного рычага подвески. Подшипник мог бы использоваться в качестве гидравлического подшипника направляющей буксовой тяги в рельсовых транспортных средствах.

Кроме того, в гидроподшипнике можно создать определенное предварительное давление, чтобы влиять на характеристику, не повышая восприимчивость к температуре.

Остаточное количество воздуха в функциональной камере может значительно повышаться целенаправленным образом. Так паразитный эффект остаточных количеств воздуха может использоваться в качестве средства разработки характеристики.

На фиг.6 показан подшипник 1, у которого очень схематично ограничено наполненное газом пространство 9. Это может быть реализовано с помощью сильфона, упругого пузыря или тому подобного.

На фиг.13 показан подшипник 1, включающий в себя сердечник 2 и окружающую его оболочку 3, при этом сердечник 2 опирается на оболочку 3 через по меньшей мере один эластомер 4, 5 или несколько эластомеров 4, 5, при этом между сердечником 2 и оболочкой 3 выполнены по меньшей мере две функциональные камеры 6 и 11, содержащие рабочую текучую среду, и при этом функциональные камеры 6 и 11 по меньшей мере частично ограничены эластомером или эластомерами 4, 5. Указанные по меньшей мере две функциональные камеры 6 и 11 соединены проводящим текучую среду соединением с помощью соединительного канала 14.

Предусмотрена по меньшей мере одна уравнительная камера 7 для уравнительной текучей среды, из которой уравнительная текучая среда может вводиться в функциональные камеры (6, 11), при этом уравнительная текучая среда в уравнительной камере 7 отделена от нескольких наполненных газом пространств упругим разделительным элементом 21.

Конкретно разделительный элемент 21 выполнен в виде ячеистой резины. Уравнительная текучая среда отделена от множества закрытых, наполненных газом пространств, а именно пузырьков или ячеек, которые внедрены в резиновую матрицу.

(57) Формула изобретения

1. Подшипник (1), включающий в себя сердечник (2) и окружающую его оболочку (3), при этом сердечник (2) через по меньшей мере один эластомер (4, 5) или несколько эластомеров (4, 5) опирается на оболочку (3), причем между сердечником (2) и оболочкой (3) выполнены по меньшей мере две функциональные камеры (6, 11), содержащие рабочую текучую среду, и причем эти функциональные камеры (6, 11) по меньшей мере частично ограничены эластомером или эластомерами (4, 5), отличающийся тем, что предусмотрена по меньшей мере одна уравнительная камера (7) для уравнительной

текучей среды, из которой уравнивающая текучая среда может вводиться в функциональные камеры (6, 11), при этом уравнивающая текучая среда в уравнивающей камере (7) отделена от наполненного газом пространства (9) или нескольких наполненных газом пространств подвижным или упругим разделительным элементом (8, 21), причем уравнивающая камера (7) обладает возможностью проводящего текучую среду соединения с соединительным каналом (14) функциональных камер (6, 11) с помощью канала (10) и обратного клапана (15).

2. Подшипник по п.1, отличающийся тем, что уравнивающая камера (7) обладает возможностью проводящего текучую среду соединения с соединительным каналом (14) с помощью тонкого канала (16).

3. Подшипник по п.1 или 2, отличающийся тем, что обратный клапан (15) допускает небольшой обратный отток в уравнивающую камеру (7).

4. Подшипник по п.1, отличающийся тем, что внутри канала (10) расположен гидравлический дроссель (17) или фильтр.

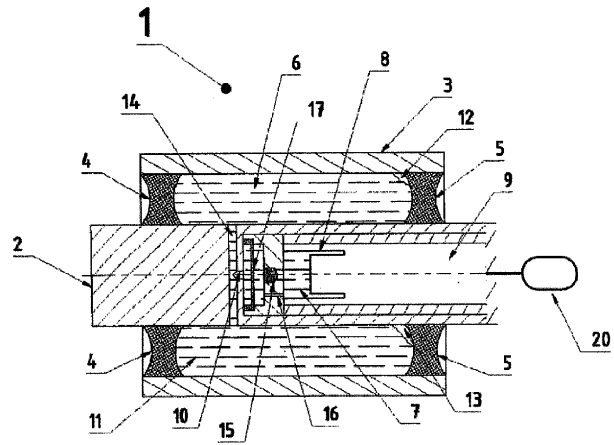
5. Подшипник по п.4, отличающийся тем, что гидравлический дроссель (17) содержит ваточный холст или ткань, которая подобно сэндвичу помещена между дисками, снабженными проходами.

6. Подшипник по п.1, отличающийся тем, что разделительный элемент (8) выполнен в виде подвижного поршня.

7. Подшипник по п.1, отличающийся тем, что разделительный элемент (8) выполнен в виде закатывающейся манжеты.

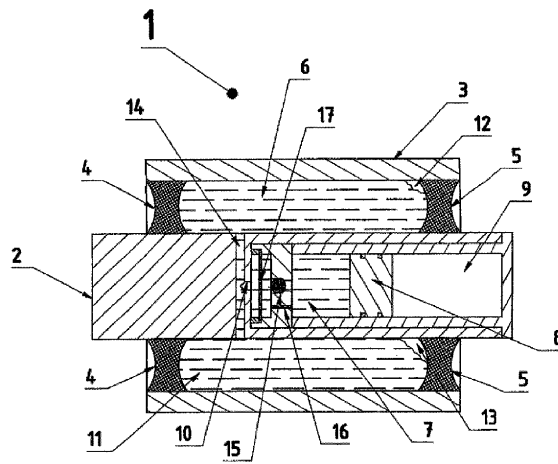
8. Подшипник по п.1, отличающийся тем, что разделительный элемент (21) выполнен в виде ячеистой резины.

1/10



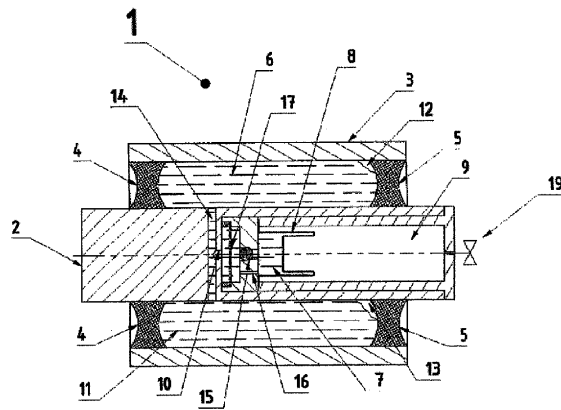
ФИГ.1

3/10



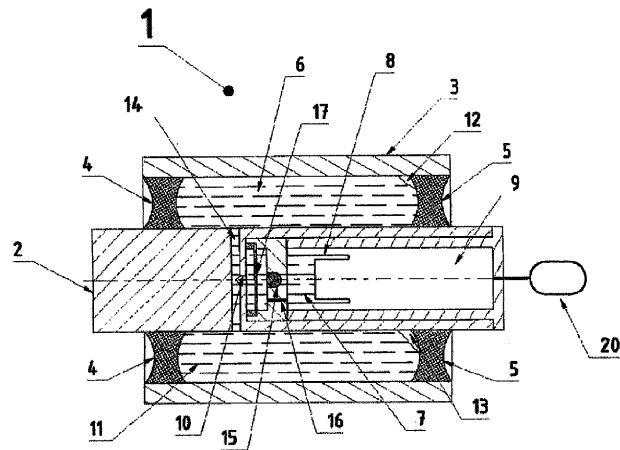
ФИГ.3

4/10



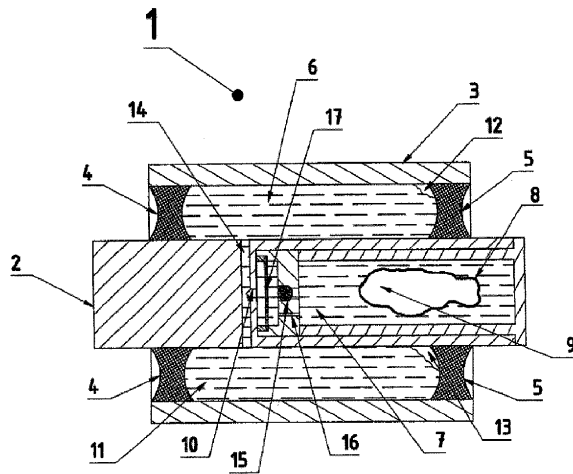
ФИГ.4

5/10



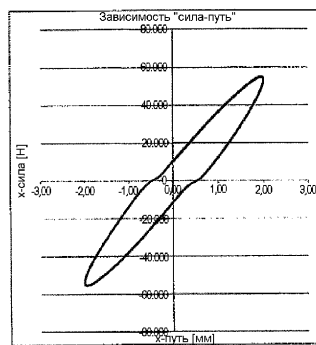
ФИГ.5

6/10

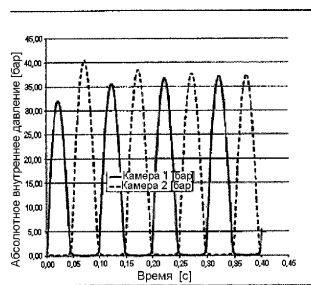


ФИГ.6

7/10

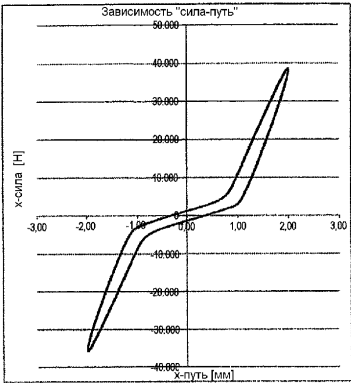


ФИГ.7

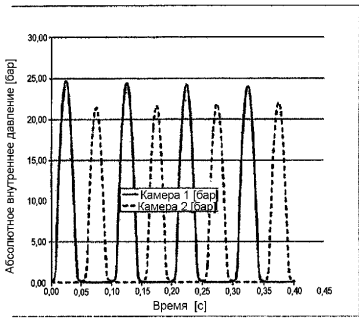


ФИГ.8

8/10

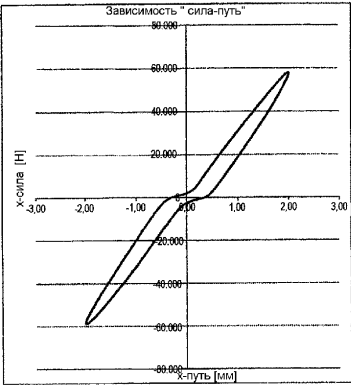


ФИГ.9

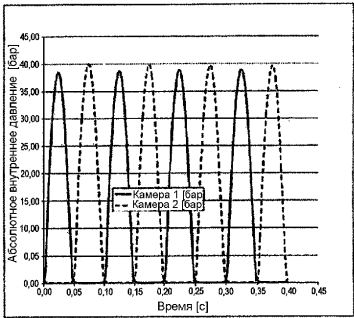


ФИГ.10

9/10

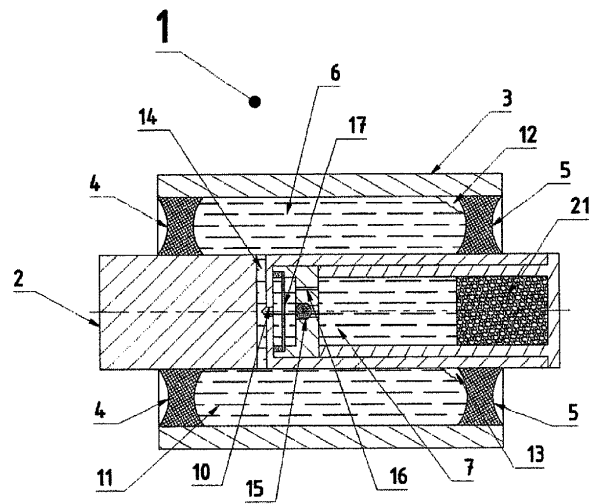


ФИГ.11



ФИГ.12

10/10



ФИГ.13