



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ
(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 27.03.2017)
Пошлина: учтена за 12 год с 19.05.2017 по 18.05.2018

(21)(22) Заявка: 2006117159/11, 18.05.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.05.2006

(43) Дата публикации заявки: 10.12.2007 Бюл. №
34

(45) Опубликовано: 20.07.2008 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: EP 0196650 A1, 08.10.1986. US
3468175 A1, 23.09.1969. SU 1310551 A1,
15.05.1987. DE 341053 A, 22.09.1921.

Адрес для переписки:

634050, г.Томск, а/я 86, ООО "АИС-БП",
пат. пов. Л.В. Бутенко, рег.№193

(72) Автор(ы):

**Васильев Виктор Васильевич (RU),
Хохряков Борис Георгиевич (RU),
Бакалов Сергей Иванович (RU),
Селезнев Геннадий Николаевич (RU),
Писанко Елена Даниловна (RU)**

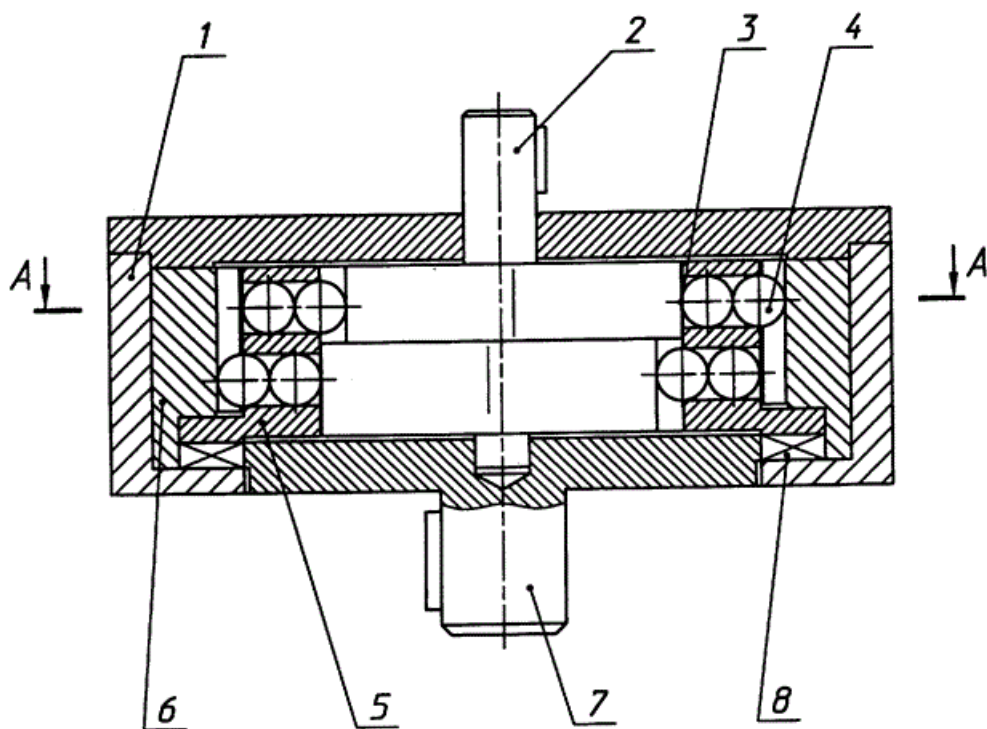
(73) Патентообладатель(и):

**Хохряков Борис Георгиевич (RU),
Бакалов Сергей Иванович (RU),
Васильев Виктор Васильевич (RU),
Селезнев Геннадий Николаевич (RU),
Писанко Елена Даниловна (RU)**

(54) **ПЕРЕДАЧА С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ЗВЕНЬЯМИ (ВАРИАНТЫ)**

(57) Реферат:

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в приводах высокоточных и тяжелонагруженных машин. Передача с промежуточными телами качения по первому варианту содержит корпус (1), ведущий (2) и ведомый (7) валы, кулачок (3), центральное колесо (6) и обойму (5). В каждом пазу обоймы (5) размещено по меньшей мере два промежуточных тела качения (4) для взаимодействия с кулачком (3) и с внутренними зубьями центрального колеса (6). Передача с промежуточными телами качения по второму варианту содержит дополнительный кулачок, расположенный на наружной поверхности центрального колеса, дополнительную обойму с размещенными в ее пазах рядами промежуточными звеньями и дополнительное центральное колесо с внутренними зубьями. Дополнительный кулачок взаимодействует с промежуточными звеньями дополнительной обоймы и с внутренними зубьями дополнительного центрального колеса. Такое выполнение передачи позволяет увеличить КПД и повысить ее несущую способность. 2 н.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в приводах высокоточных и тяжело нагруженных машин.

В современных приводах различных устройств и машин (например, в приводах трубопроводной арматуры) начали использоваться передачи с промежуточными звеньями. Это позволило значительно повысить КПД, снизить габариты и массу и в несколько раз повысить ресурс работы и надежность всего привода.

Однако эти передачи хорошо и надежно работают, если передаточное отношение одной ступени не превышает 50. Это ограничение обусловлено геометрией зацепления передачи с промежуточными звеньями. Например, в неполноповоротных приводах, использующихся для управления шаровыми кранами, поворотными дисковыми затворами и т.п., где используется стандартный асинхронный электродвигатель, требуются редукторы, имеющие передаточное отношение свыше 400. Для получения таких передаточных отношений необходимо последовательное соединение нескольких одноступенчатых волновых передач с промежуточными звеньями, где выходное звено предыдущей передачи соединяется с входным звеном следующей передачи. Известные способы последовательного соединения нескольких редукторов (П.И. Орлов. Основы конструирования, книга 1, М., Машиностроение, 1977, стр. 550-553) предполагают жесткое соединение их корпусов и соединение входных и выходных звеньев ступеней через компенсирующие муфты (П.Г. Гузенков. Детали машин, издательство 3, М., Высшая школа, 1982, стр. 311-331). При этом значительно возрастают вес и габариты привода, снижается его КПД и повышается сложность. Наличие большого количества подвижных и неподвижных сопряжений снижает точность и надежность. Недостатком таких устройств является необходимость установки компенсирующих муфт между входными и выходными валами. Такие муфты, в свою очередь, снижают точность привода из-за наличия в них зазоров, снижают КПД всего устройства из-за моментов сопротивления, вызываемых неточностями изготовления и сборки, а также повышают момент инерции всего устройства, который ухудшает точность останова выходного вала. Такие муфты недолговечны и подвержены износу. Кроме того, такие устройства имеют большую стоимость из-за их сложности и металлоемкости.

Известна передача с промежуточными звеньями (описание изобретения к а.с. №1716227 А1, МКИ F16H 57/12, 1/00), содержащая корпус, ведущий и ведомый валы, кулачок, установленный на ведущем валу, центральное колесо с внутренними зубьями, неподвижно закрепленное в корпусе, обойму, жестко связанную с ведомым валом, и промежуточные звенья, расположенные в пазах обоймы для взаимодействия с кулачком и центральным колесом. При этом передача снабжена элементом осевого регулирования, размещенным между корпусом и кулачком, последний имеет возможность осевого перемещения, а его рабочая поверхность выполнена конической.

Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является передача с промежуточными звеньями (описание изобретения к а.с. №1770650 А1, МКИ F16H 57/12), содержащая корпус, ведущий и ведомый валы, кулачок, установленный на ведущем валу, центральное колесо с внутренними зубьями, выполненное в виде набора по меньшей мере из двух колец, и обойму,

жестко связанную с ведомым валом, размещенные в пазах последней рядами промежуточные звенья (тела качения) для взаимодействия с кулачком и центральным колесом, причем передача снабжена устройством поворота, выполненным в виде тангенциально или радиально расположенных к центральному колесу резьбовых стержней, связанных с корпусом, одно из колец набора установлено в корпусе неподвижно, а другое - с возможностью поворота и имеет на наружной поверхности углубления для взаимодействия со стержнями.

Недостатками известных передач с промежуточными звеньями являются невысокие КПД и несущая способность передачи вследствие следующего.

Невысокий КПД обусловлен потерями на трение, так как направление вращения тел качения (промежуточных звеньев) в точках соприкосновения не совпадает с направлением вращения силового звена - центрального колеса.

В известных передачах с промежуточными звеньями силовое звено-обойма (как правило, выходное звено) всегда имеет ограниченную толщину стенки, которая по условиям зацепления в этой передаче должна быть равна половине диаметра тела качения. Кроме того, стенка обоймы дополнительно ослаблена имеющимися в ней радиальными пазами для размещения тел качения. Передаточное отношение этой передачи равно числу пазов одного ряда обоймы при ведомой обойме и заторможенном центральном колесе или увеличенному на единицу числу пазов одного ряда обоймы при ведомом центральном колесе и заторможенной обойме.

Очевидно, что для увеличения передаточного отношения число тел качения (промежуточных звеньев) необходимо увеличить, следовательно, для получения минимальных размеров передачи необходимо уменьшить их диаметр. Уменьшение диаметра тел качения влечет за собой уменьшение толщины стенки, что ведет к снижению несущей способности (крутящего момента) этой передачи.

Основной задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является создание передачи с промежуточными звеньями, обеспечивающей увеличение КПД и повышение несущей способности.

Поставленная задача в первом варианте решается тем, что в передаче с промежуточными телами качения, содержащей корпус, ведущий и ведомый валы, кулачок, установленный на ведущем валу, центральное колесо с внутренними зубьями и обойму с размещенными в ее пазах рядами промежуточными телами качения для взаимодействия с кулачком и с внутренними зубьями центрального колеса, в каждом пазу обоймы размещено, по меньшей мере, два промежуточных тела качения.

Эта передача с промежуточными звеньями обладает следующими преимуществами.

Предложенная конструкция увеличивает КПД передачи, поскольку снижаются потери на трение, т.к. в отличие от прототипа в этой передаче направление вращения тел качения в точках соприкосновения совпадает с направлением вращения силового звена - центрального колеса и кулачка.

Для повышения несущей способности передачи при условии сохранения минимальных ее габаритов в каждом пазу обоймы помещаются, по меньшей мере, два промежуточных тела качения (шарики или ролики), что обеспечивает увеличение стенки обоймы в два раза. Увеличение количества промежуточных тел качения в каждом пазу до трех, четырех и более промежуточных тел качения позволяет многократно повысить несущую способность передачи. Такая конструкция не нарушает прежнюю геометрию зацепления, а габариты передачи уменьшаются значительно при одновременном увеличении ее несущей способности.

Поставленная задача во втором варианте решается тем, что передача с промежуточными телами качения, содержащая корпус, ведущий и ведомый валы, кулачок, установленный на ведущем валу, центральное колесо с внутренними зубьями и обойму с размещенными в ее пазах рядами промежуточными телами качения для взаимодействия с кулачком и с внутренними зубьями центрального колеса, содержит дополнительный кулачок, расположенный на наружной поверхности центрального колеса, дополнительную обойму с размещенными в ее пазах рядами промежуточными телами качения и дополнительное центральное колесо с внутренними зубьями, при этом дополнительный кулачок выполнен с возможностью взаимодействия с промежуточными телами качения дополнительной обоймы и с внутренними зубьями дополнительного центрального колеса.

Эта передача с промежуточными звеньями обладает следующими преимуществами.

Как и у прототипа, вращение от вала двигателя передается на обойму, но для увеличения КПД и повышения несущей способности (крутящего момента) и увеличения передаточного отношения передачи в одном и том же корпусе последовательно введена еще одна ступень без соединительных муфт, причем выходное звено первой ступени одновременно является входным звеном следующей ступени.

В этой конструкции в одном корпусе может быть размещено несколько последовательно соединенных редукторов с промежуточными звеньями. При этом конструкция исключает неопределенность базирования звеньев и обеспечивает полную их развязку, что исключает их паразитное взаимовлияние, которое бы снижало КПД. Эта компоновка обеспечивает бесшумность и плавность работы

передачи. Радиальное размещение передаточных ступеней друг в друге позволяет получить минимальные габариты и вес любого привода. Высокий КПД (достигает 0.9) обеспечивается за счет исключения паразитных потерь на преодоление взаимовлияния звеньев (неопределенностей базирования) и неточностей изготовления и сборки.

Несущая способность такой передачи повышается за счет исключения циклической деформации стенок между радиальными пазами в обеих обоймах от знака переменной изгибающих нагрузок. Исключение таких деформаций достигнуто за счет устранения неопределенности базирования звеньев и обеспечение их полной развязки.

Объединение технических решений, относящихся к вариантам предлагаемого устройства, связано с тем, что они имеют одно назначение и обеспечивают получение одного и того же технического результата - увеличение КПД и повышение несущей способности передачи с промежуточными звеньями.

На фиг.1 представлена конструкция передачи с промежуточными телами качения по первому варианту.

На фиг.2 - поперечное сечение передачи с промежуточными телами качения по первому варианту.

На фиг.3 - передача с промежуточными телами качения по второму варианту.

Передача с промежуточными телами качения по первому варианту (фиг.1) содержит корпус 1, в котором установлен входной вал 2, соединенный с кулачком 3, выполненным в виде эксцентрика. На кулачок 3 опираются промежуточные тела качения (шарики или ролики) 4, которые размещены рядами в обойме 5. При этом в каждом радиальном пазу обоймы 5 (фиг.2) могут размещаться друг над другом в радиальном направлении как минимум по два промежуточных тела качения 4. Промежуточные тела качения 4 соприкасаются с поверхностью кулачка 3, друг с другом и зубьями центрального колеса 6, установленного в корпусе 1. Обойма 5 соединена с выходным валом 7, например, через торцевые зубья 8. Поскольку в волновой передаче с промежуточными звеньями ведущим звеном может быть как центральное колесо, так и обойма, то возможен вариант установки центрального колеса 6 в корпусе с возможностью вращения при неподвижной установке в нем обоймы 5. При остановленном центральном колесе 6 передаточное отношение $i=z$, а при остановленной обойме 5 передаточное отношение $i=z+1$, где z - число радиальных пазов одного ряда обоймы. Компенсацию радиальных усилий, возникающих в одно-, двух- и трехрядной передаче с промежуточными звеньями, могут обеспечивать подшипники, установленные в корпусе, но они могут быть исключены в случае применения уравновешенной, например четырехрядной, передачи.

Передача с промежуточными телами качения по первому варианту работает следующим образом.

При вращении вала 2 связанный с ним кулачок 3, вращаясь, совершает орбитальное движение по окружности с радиусом, равным эксцентриситету, и своей рабочей поверхностью воздействует на промежуточные тела качения 4. За счет возрастания радиуса соприкосновения с кулачком 3 и возникающих от этого радиальных сил промежуточные тела качения 4 перемещаются по пазам обоймы 5 и одновременно перемещают такие же промежуточные тела качения, находящиеся в пазах обоймы 5. Они воздействуют на наклонные поверхности внутренних зубьев центрального колеса 6 и от этого воздействия возникают радиальные силы, которые заставляют вращаться в противоположном направлении обойму 5, которая за один оборот кулачка 3 поворачивается на один шаг зубьев центрального колеса 6. При этом направление вращения тел качения в точках соприкосновения совпадает с направлением вращения силового звена - центрального колеса и кулачка.

Передача с промежуточными телами качения по второму варианту (фиг.3) содержит верхний корпус 1 со смонтированным в нем входным валом 2, на котором установлен кулачок 3. На кулачок 3 опираются промежуточные тела качения (шарики или ролики) 4, которые размещены рядами в обойме 5. В радиальных пазах обоймы 5 могут быть размещены как одно, так и несколько промежуточных тел качения. Промежуточные тела качения 4 соприкасаются с зубьями центрального колеса 6. Крутящий момент с вала 2 передается через первую и вторую ступень передачи на выходной вал 7, например, через торцевые зубья 8. При этом входной вал 2 смонтирован в корпусе 1 на подшипнике 9, а обойма 5 соединена с неподвижным корпусом 1, например, через торцевые зубья 10. Компенсацию радиальных усилий, возникающих в одно-, двух- и трехрядной передаче с промежуточными звеньями, обеспечивает подшипник 11, который может быть исключен в случае применения уравновешенной, например четырехрядной, передачи. На наружной поверхности центрального колеса 6 выполнен дополнительный кулачок 12, который соприкасается с промежуточными телами качения 13, размещенными рядами в дополнительной обойме 14. Промежуточные тела качения 13 взаимодействуют с внутренними зубьями дополнительного центрального колеса 15, установленного в нижнем корпусе 16. Аналогично первой ступени компенсацию радиальных усилий, возникающих в одно-, двух- и трехрядной передаче с промежуточными звеньями, обеспечивает подшипник 17.

Передача с промежуточными телами качения по второму варианту работает

следующим образом.

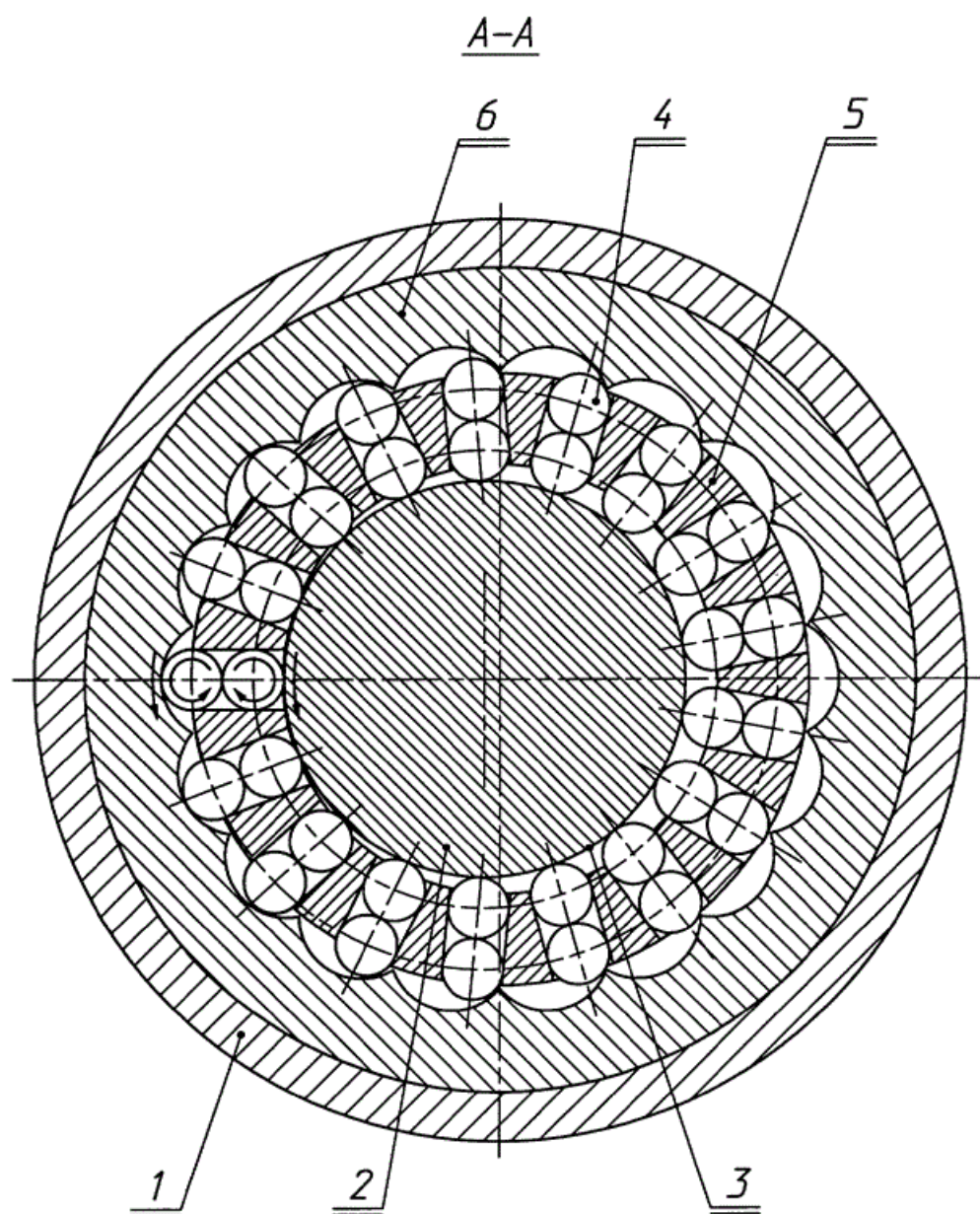
Порядок работы первой ступени этой передачи аналогичен работе передачи, изображенной на фиг.1 и 2. Входной вал 2, опирающийся на верхнюю опору - подшипник 9, при вращении не имеет неопределенности базирования, а следовательно, и сопротивления вращению даже при наличии неточностей изготовления и сборки деталей благодаря следующему. Радиальный подшипник 9 фиксирует вал 2 в осевом направлении, но допускает его небольшую угловую качку, которая компенсирует упомянутые неточности. Обойма 5 также без сопротивления повторяет эту угловую качку и компенсирует аналогичные погрешности, но при этом она зафиксирована от углового поворота торцевыми прямоугольными зубьями 10, через которые она соединяется с корпусом 1. Далее передача крутящего момента осуществляется в описанном порядке на центральное колесо 6, которое также без сопротивления может повторять все колебания, вызванные неточностями изготовления и сборки, обеспечивая при этом высокую угловую точность. Это обеспечивается тем, что подшипник 11 фиксирует центральное колесо 6 в осевом направлении, но допускает его угловую качку, которая также компенсирует неточности изготовления всех предыдущих деталей, а также самого дополнительного кулачка 12, дополнительной обоймы 14 и дополнительного центрального колеса 15. При вращении выходного звена - дополнительной обоймы 14 она передает крутящий момент на выходной вал 7 через торцевые зубья 8, которые также компенсируют все накопленные погрешности и деформации, обеспечивая свободу вращения. Двухступенчатая передача с промежуточными телами качения благодаря такой компоновке, исключая паразитные потери на преодоление взаимовлияния звеньев (неопределенностей базирования) и неточностей изготовления и сборки, имеет высокий КПД, работает плавно, бесшумно и имеет минимальные габариты и массу за счет исключения муфт и радиального размещения передач друг в друге.

Таким образом, передача с промежуточными звеньями (варианты) позволяет увеличить КПД и повысить несущую способность.

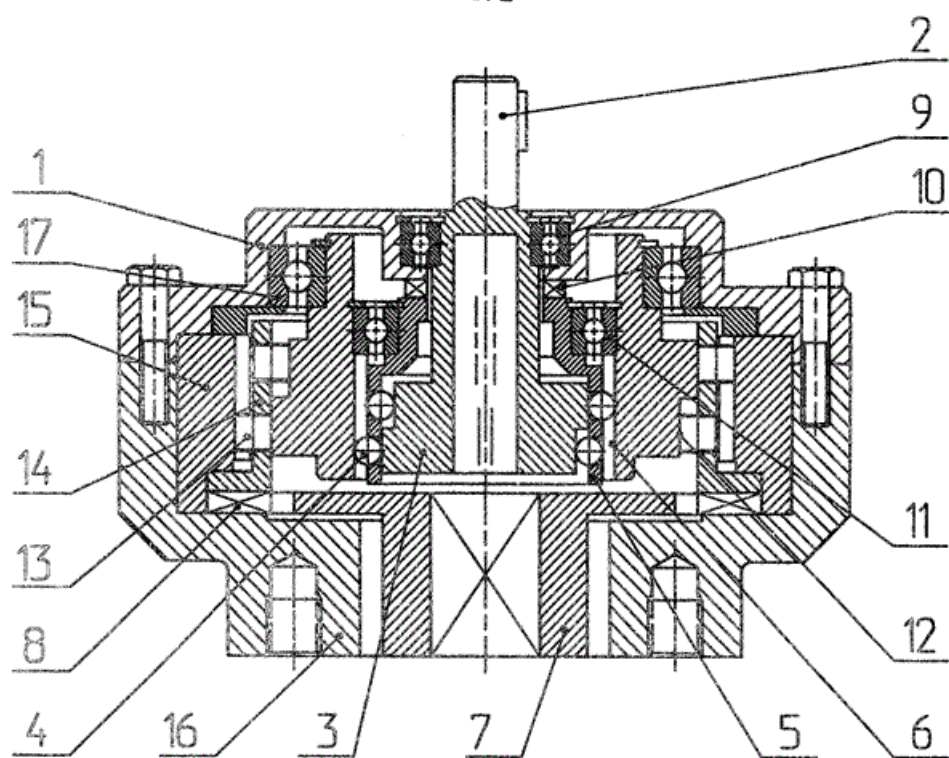
Формула изобретения

1. Передача с промежуточными телами качения, содержащая корпус, ведущий и ведомый валы, кулачок, установленный на ведущем валу, центральное колесо с внутренними зубьями и обойму с размещенными в ее пазах рядами промежуточными телами качения для взаимодействия с кулачком и с внутренними зубьями центрального колеса, отличающаяся тем, что в каждом пазу обоймы размещено по меньшей мере два промежуточных тела качения.

2. Передача с промежуточными телами качения, содержащая корпус, ведущий и ведомый валы, кулачок, установленный на ведущем валу, центральное колесо с внутренними зубьями и обойму с размещенными в ее пазах рядами промежуточными телами качения для взаимодействия с кулачком и с внутренними зубьями центрального колеса, отличающаяся тем, что она содержит дополнительный кулачок, расположенный на наружной поверхности центрального колеса, дополнительную обойму с размещенными в ее пазах рядами промежуточными телами качения и дополнительное центральное колесо с внутренними зубьями, при этом дополнительный кулачок выполнен с возможностью взаимодействия с промежуточными телами качения дополнительной обоймы и с внутренними зубьями дополнительного центрального колеса.



Фиг. 2



Фиг. 3

ИЗВЕЩЕНИЯ

QB4A - Регистрация лицензионного договора на использование изобретения

(21) Регистрационный номер заявки: [2006117159](#)

Лицензиар(ы): Бакалов Сергей Иванович, Васильев Виктор Васильевич, Селезнев Геннадий Николаевич, Писанко Елена Данииловна, Хохряков Борис Георгиевич

Вид лицензии*: ИЛ

Лицензиат(ы): Общество с ограниченной ответственностью НПО "Сибирский Машиностроитель"

Договор № РД0049784 зарегистрирован 04.05.2009

Извещение опубликовано: [20.06.2009](#) БИ: 17/2009

ИЛ - исключительная лицензия

НИЛ - неисключительная лицензия