



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 29.06.2015)  
Пошлина: учтена за 9 год с 27.06.2011 по 26.06.2012

(21)(22) Заявка: 2003119476/11, 26.06.2003(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
26.06.2003(45) Опубликовано: 20.02.2005 Бюл. № 5(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: SU 1260604 A1, 30.09.1986. SU  
1276869 A1, 15.12.1986. SU 1321965 A2,  
07.07.1987. JP 62004961, 10.01.1987.

Адрес для переписки:  
634063, г.Томск, а/я 1989, В.В.  
Становскому

(72) Автор(ы):

Становской В.В. (RU),  
Казакивичюс С.М. (RU),  
Петракович А.Г. (RU)

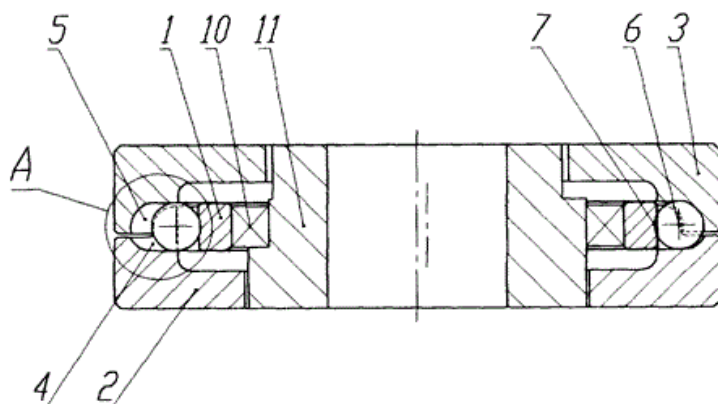
(73) Патентообладатель(и):

ЗАО "Томские трансмиссионные  
системы" (RU)

(54) **ПЛАНЕТАРНЫЙ ШАРИКОВЫЙ ПЕРЕДАЮЩИЙ УЗЕЛ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к общему машиностроению, а именно к передающим узлам для передачи вращения с преобразованием скорости посредством цепочки шариков, которые могут быть использованы в приводах машин и механизмов. Планетарный шариковый передающий узел содержит три последовательно расположенных вдоль одной оси диска 1, 2, 3, взаимодействующих друг с другом посредством цепочки шариков 6. Каждый из дисков 1, 2, 3 может служить ведущим, ведомым и опорным звеньями. Средний диск 1 является плавающей шайбой, свободно установленной на эксцентрик для воздействия на шарики 6 своей боковой цилиндрической поверхностью. На обращенных друг к другу сопрягаемых поверхностях дисков 2 и 3 выполнены периодически изогнутая замкнутая дорожка качения 5 и прерывистые, равномерно разнесенные по окружности радиальные канавки 4. Глубина замкнутой дорожки качения 5 выполнена большей радиуса шарика 6 за счет уменьшения глубины радиальных канавок 4 на ту же величину. В области перемещения центров шариков 6 перемычки радиальных канавок 4 имеют осевые выступы 9, поверхность которых вписана в поверхность замкнутой канавки 4 с зазором, обеспечивающим возможность вращения дисков относительно друг друга. Технический результат - смещение точек контакта шариков от краев дорожек качения и улучшение распределения сил при минимально возможном рабочем объеме передающего узла. 4 ил.



Фиг.1

Изобретение относится к области общего машиностроения, а именно к передающим узлам для передачи вращения с преобразованием скорости посредством цепочки шариков, обеспечивающим снижение осевых размеров, обладающим простой структурой, которые могут быть использованы в приводах машин и механизмов самого широкого назначения.

Передающие узлы с телами качения и соосным расположением валов отличаются

большой несущей способностью и устойчивостью передаточного отношения. Они проще зубчатых планетарных механизмов, перекрывают диапазон передаточных чисел, недоступный для волновых передач. В таких узлах дорожки качения шариков представляют собой периодические дорожки, одна из которых является прерывистой, состоящей из набора радиальных лунок, определяющих положение шариков.

Среди известных передающих узлов такого типа наиболее известными являются разработки Могилевского машиностроительного института, называемые авторами синусошариковыми передачами: SU 1260604, SU 1276869, SU 1321965. Все эти устройства состоят из трех дисковых звеньев. Каждое из звеньев имеет периодическую канавку, взаимодействующую с телами качения - шариками. Одно из звеньев соединено с корпусом, другое - с ведомым валом, а третье кинематически связано с ведущим валом посредством эксцентрика. В этом случае входное звено может быть выполнено с кольцевой канавкой.

В указанных передачах обычно используется дисковый или кольцевой сепаратор с радиальными прорезями. Он подвергается повышенному износу в результате трения шариков о рабочие поверхности прорезей. Износ повышается из-за неравномерного распределения нагрузки по шарикам. Для устранения этого недостатка в известных передающих узлах предпринимаются различные дополнительные меры для увеличения износостойкости сепаратора или для повышения равномерности распределения нагрузки по шарикам. Так, в авторском свидетельстве №1260604, в сепараторе вместо прорезей выполнены радиальные канавки, позволяющие увеличить прочность сепаратора. В авторском свидетельстве №1357633 сепаратор выполнен в виде набора упруго деформируемых консолей с радиальными прорезями в них, упругая деформация консолей компенсирует неравномерность нагрузок и повышает прочность сепаратора. В авторских свидетельствах №1399548, 1821597 сепаратор выполнен с дополнительными радиальными пазами, которые обеспечивают большую податливость стенок сепаратора, обеспечивая более равномерное распределение нагрузки по шарикам, но при этом существенно снижена прочность сепаратора. Все эти дополнительные средства, повышая равномерность распределения нагрузок по шарикам, уменьшают прочность и износостойкость передающего узла.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является решение по авторскому свидетельству №1260604, в котором передающий узел содержит три последовательно расположенных вдоль одной оси диска, взаимодействующих друг с другом посредством цепочки шариков. Средний диск является плавающей шайбой и посажен на эксцентрик, а на обращенных друг к другу поверхностях двух других дисков выполнены периодически изогнутая замкнутая дорожка качения и равномерно разнесенные по окружности радиальные канавки. В этом устройстве посредством выполнения в сепараторе вместо прорезей радиальных канавок повышают прочность сепаратора. Тем не менее, в таком сепараторе точки контакта шарика с дорожками качения противоположащих дисков находятся на краях дорожек качения, поэтому износ краев дорожек от воздействия на них шариков достаточно велик. Для сдвига точки контакта шариков с дорожкой качения от ее края нужно увеличивать глубину дорожки. А это приведет к уменьшению глубины дорожки на противоположном диске, что ухудшает распределения сил в точке контакта шарика с второй дорожкой и увеличивает ее износ.

Задача изобретения - создание простого передающего узла с увеличенным сроком службы. Технический результат, достигаемый изобретением, состоит в смещении точек контакта шариков от краев дорожек качения и в улучшении распределения сил при минимально возможном рабочем объеме передающего узла.

Поставленная задача решается тем, что передающий узел, как и прототип, содержит три последовательно расположенных вдоль одной оси диска, взаимодействующих друг с другом посредством цепочки шариков. Каждый из этих дисков может служить ведущим, ведомым и опорным звеньями, причем средний диск является плавающей шайбой, для чего он свободно посажен на эксцентрик, и воздействует на цепочку шариков своей боковой цилиндрической поверхностью. На обращенных друг к другу сопрягаемых поверхностях двух других дисков выполнены периодически изогнутая замкнутая дорожка качения и прерывистые, равномерно разнесенные по окружности радиальные канавки. В отличие от прототипа, глубина замкнутой канавки выполнена большей радиуса шарика за счет уменьшения глубины радиальных канавок на ту же величину, а в области перемещения центра шариков перемычки радиальных канавок имеют осевые выступы, поверхность которых вписана в поверхность замкнутой канавки с зазором, обеспечивающим возможность вращения дисков относительно друг друга.

Результатом такого решения является то, что точка контакта шарика как с замкнутой дорожкой качения, так и с радиальной прорезью смещена от края дорожки в область удаленную от него, и все внутреннее пространство между сопрягаемыми поверхностями дисков, не занятое шариками, представляет собой силовую массу, которая существенно повышает прочность и износостойкость передающего узла.

Далее изобретение поясняется чертежами, на которых представлено:

Фиг.1 - схематическое изображение передающего узла по данному изобретению.

На Фиг.2 - схематическое изображение передающего узла с наружным

расположением плавающей шайбы.

На Фиг.3 показан внешний вид диска с радиальными канавками и шариками в аксонометрии.

На Фиг.4 в увеличенном масштабе схематически показан узел А на Фиг.1.

Передающий узел включает три дисковых звена 1, 2 и 3, расположенных последовательно вдоль одной оси. Крайние диски 2 и 3 на обращенных друг к другу поверхностях имеют периодические дорожки 4 и 5 для шариков 6. Одна из дорожек представляет собой радиальные канавки 4, другая дорожка 5 - замкнутая. Средний диск 1 воздействует на шарiki 6 своей наружной боковой поверхностью 7 и является плавающей шайбой. Для этого он посажен через подшипник 10 на эксцентрик второго вала 11. Один из дисков 2 и 3 является опорным, соединенным с корпусом, а второй - выходным, соединенным с выходным валом. Для усиления рабочих частей звеньев, при сохранении размеров и массы передающего узла глубина замкнутой дорожки качения 5 выполнена большей радиуса шарика 6 на величину  $\Delta$  (см. Фиг.4). Для того чтобы шарик находился в постоянном контакте с обеими дорожками качения, глубина радиальной канавки 4 должна быть уменьшена на эту же величину. При работе передачи центр каждого шарика 6 совершает радиальные перемещения, равные величине эксцентриситета плавающей шайбы 1 ( $O_1O_2$  на фиг.4). В области перемещения центров шариков  $O_1O_2$  высота стенок радиальных канавок увеличивается посредством выполнения перемычек 8 (см. Фиг.4) между канавками с осевыми выступами 9. Поверхность выступов 9 вписывается в поверхность замкнутой канавки 5 с зазором 12, который обеспечивает вращение дисков 2 и 3 относительно друг друга.

Результатом этого является полное заполнение свободного внутреннего пространства передающего узла и усиление рабочих частей обоих дисковых элементов. Точками приложения сил теперь являются не края дорожки 5 и канавки 4, а их области, смещенные от краев, что снижает как износ шарика, так и возможность разрушения дорожек. При такой структуре оба передаточных звена имеют более высокую прочность и износостойкость, а весь передающий блок имеет повышенные силовые характеристики за счет усиленных рабочих частей дисков. Периодическая дорожка качения 5 выполнена в данном примере в виде синусоидально изогнутой канавки, амплитуда которой не превышает радиус шарика 6, а глубина превышает радиус шарика 6 на величину  $\Delta$ . На Фиг.1 показан вариант с плавающей шайбой, воздействующей на шарiki своей наружной боковой поверхностью, но возможен вариант наружного расположения шайбы, когда она воздействует на шарiki своей внутренней боковой поверхностью. Такой вариант изобретения показан на Фиг.2. Здесь показан в сборке передающий узел, в котором плавающая шайба 1<sub>1</sub> является входным или выходным элементом, а один из дисков 2<sub>1</sub> и 3<sub>1</sub> представляет собой опорное звено, другой - выходное. На одном из дисков выполнена замкнутая периодическая дорожка 5<sub>1</sub>, а на другом - радиальные канавки 4<sub>1</sub>. Здесь плавающая шайба воздействует на шарiki своей внутренней боковой поверхностью 7<sub>1</sub> и соединена через подшипники 10 с входным или выходным валом 11.

Работу устройства разберем на примере Фиг.1, где входным звеном является плавающая шайба 1. Условимся, что диск 2 с радиальными канавками 4 является ведомым и соединен с выходным валом. Диск 3 с замкнутой периодической дорожкой 5 является опорным и соединен с корпусом передающего узла. При вращении входного вала плавающая шайба 1 своей боковой поверхностью 7 воздействует на шарiki 6, помещенные в канавки 4, вызывая их качение по замкнутой периодической дорожке 5. Если обратиться к Фиг.4, то видно, что в радиальных прорезах 4 шарик работает на небольшом участке, смещенном к центру, величина которого соответствует эксцентриситету (участок  $O_1O_2$ ), а в периодической дорожке 5 шарик воздействует на стенки дорожки, удаленные от центра (участок  $bb_1$  на Фиг.4). Т.е. шарик постоянно воздействует на радиальную канавку 4 в области  $OO_1$ , а на периодическую дорожку - в области  $bb_1$ . На Фиг.1 показан расклад сил, действующих на контактирующие поверхности дорожек и шарика. Здесь  $F_1$  - сила, действующая со стороны плавающей шайбы на шарик,  $F_2$  - сила реакции, действующая на шарик от стенок замкнутой дорожки на опорном диске. Под действием этих сил шарик смещается по стенкам замкнутой дорожки в азимутальном направлении, давя на стенки радиальной канавки с силой  $F_3$ , приводя в движение диск 2 с радиальными канавками в движение относительно диска 3. На Фиг.3 видно, что шарик 6 действует на выступ 9 перемычки 8 радиальной канавки 4 в области, удаленной от ее края. При этом воздействие шариков на стенки периодической дорожки 5 происходит также не на ее края, где она подвержена максимальному разрушению, а на некоторой глубине от краев дорожки, что предотвращает их выкрашивание. В книге Р.М.Игнатищева "Синусошариковые редукторы" (Минск, "Высшая школа", 1983 г., стр. 74-77) показано, что наибольшему разрушению дорожки подвергаются на участках максимальной приведенной кривизны, а для дорожек такие участки находятся именно у краев стенок. В предлагаемой конструкции шарiki воздействуют на пологие участки дорожки с малой приведенной кривизной, таким образом, снижая износ и

увеличивая срок службы передающего узла. Кроме того, при такой конструкции есть возможность увеличения толщины соосных дисковых элементов, увеличивая нагрузочные способности передачи.

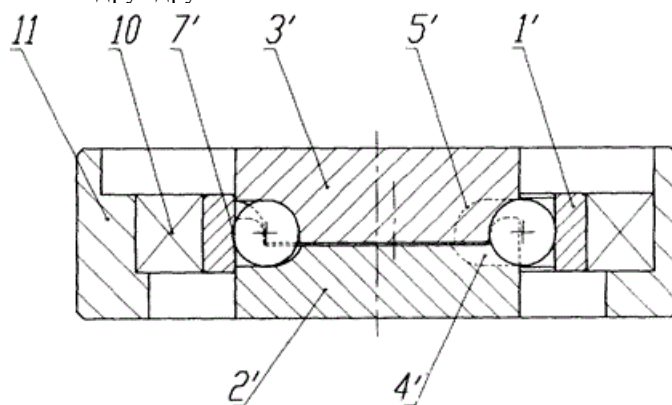
Устройство на Фиг.2 работает аналогично, за исключением того, что плавающая шайба воздействует на шарики снаружи своей внутренней боковой поверхностью. Здесь эксцентрик входного вала 11 охватывает через подшипник 10 плавающую шайбу 1'.

Передаточное отношение такого передающего узла зависит от количества шариков и периодов замкнутой дорожки качения шариков, а также от того, какой из элементов (1, 2, 3) является входным, выходным и опорным.

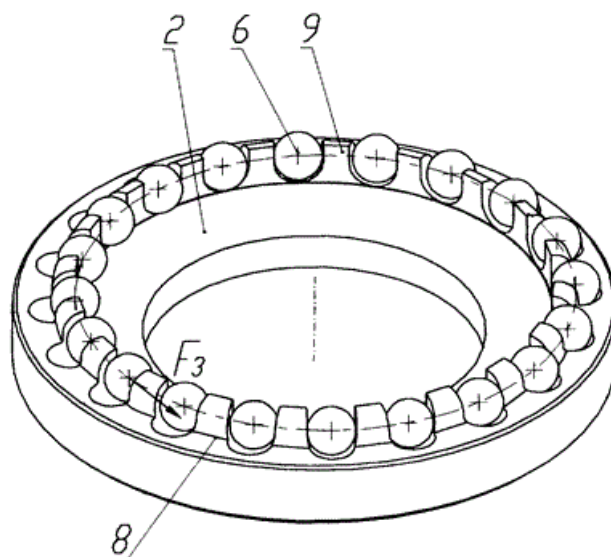
Предложенный передающий узел при прочих равных условиях обладает простотой исполнения, повышенными силовыми характеристиками и повышенным сроком службы за счет устранения изнашивания краев дорожек при воздействии на них шариков.

#### Формула изобретения

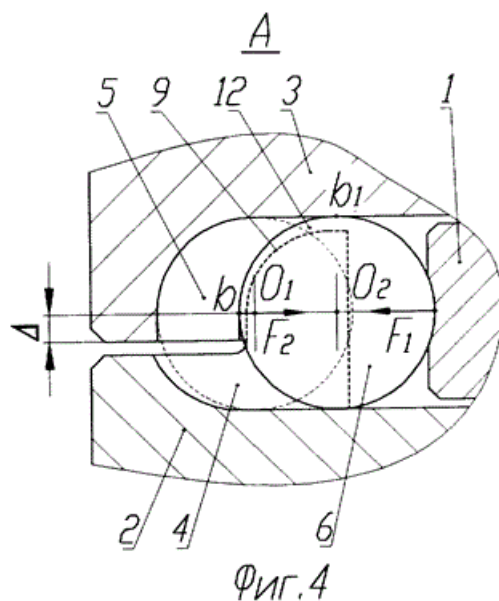
Планетарный шариковый передающий узел, содержащий три последовательно расположенных вдоль одной оси диска, взаимодействующих друг с другом посредством цепочки шариков, каждый из которых может служить ведущим, ведомым и опорным звеньями, средний диск является плавающей шайбой, для чего он свободно посажен на эксцентрик и воздействует на цепочку шариков своей боковой цилиндрической поверхностью, а на обращенных друг к другу сопрягаемых поверхностях двух других дисков выполнены периодически изогнутая замкнутая дорожка качения и прерывистые равномерно разнесенные по окружности радиальные канавки, отличающийся тем, что глубина замкнутой дорожки качения выполнена большей радиуса шарика за счет уменьшения глубины радиальных канавок на ту же величину, а в области перемещения центров шариков перемычки радиальных канавок имеют осевые выступы, поверхность которых вписана в поверхность замкнутой канавки с зазором, обеспечивающим возможность вращения дисков относительно друг друга.



Фиг.2



Фиг.3



## ИЗВЕЩЕНИЯ

ТК4А - Поправки к публикациям сведений об изобретениях в бюллетенях "Изобретения (заявки и патенты)" и "Изобретения. Полезные модели"

(21) Регистрационный номер заявки: [2003119476](#)

Номер и год публикации бюллетеня: 5-2005

Страница: 627

Код раздела: FG4A

Напечатано:

Адрес для переписки: 634063, г.Томск, а/я 1989, В.В. Становскому

Следует читать: Адрес для переписки: 634009, г.Томск, Совпартшкольный пер., 13, ЗАО "ТТС", генеральному директору

Извещение опубликовано: [27.09.2005](#) БИ: 27/2005

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: 27.06.2012

Дата публикации: [20.09.2013](#)