

Шариковая передача с синусоидальными направляющими дорожками

Предлагаемое техническое решение – полезная модель относится к области машиностроения, а именно, к передачам для вращательного движения с изменением его скорости посредством комплекта шариков и специальных направляющих дорожек и может быть использовано в приводах машин и механизмов самого широкого назначения.

Известна передача цилиндрического типа [1], представляющая собой три последовательно охватывающие друг друга обоймы. Средняя обойма, расположенная между двумя другими, выполнена с продольными прорезями под шарики и является сепаратором. На боковой цилиндрической поверхности одной из обойм выполнена многопериодная дорожка качения. На боковой поверхности другой обоймы выполнена косая канавка. Косая канавка, в сущности, представляет собой цилиндрическую синусоиду с числом периодов, равным единице. Выполнена косая канавка на охватываемой детали, а многопериодная дорожка – на внешней, охватывающей обойме. Такой выбор расположения дорожек на внутренней и внешней детали выгоден с точки зрения сило-моментных характеристик передачи.

Недостатком вышеназванной передачи является необходимость изготовления многопериодной дорожки качения на внутренней цилиндрической поверхности. Однопериодная дорожка – косая канавка в сечении имеет форму эллипса, и цепочка шариков будет представлять собой эллипс с расположением шариков по его периметру на разном расстоянии. То есть во время работы шарики испытывают неравномерные ускорения относительно одной из дорожек, что вызывает биения и шум. Кроме того, цилиндрические передачи с одной из дорожек в виде косой канавки испытывают действие опрокидывающего момента, что повышает нагрузки на корпусную деталь.

Известен цилиндрический шариковый редуктор [2-прототип], в котором содержится три последовательно охватывающие друг друга обоймы. На обращенных друг к другу цилиндрических поверхностях двух крайних обойм выполнены периодическая дорожка качения синусоидальной формы и косая канавка. Средняя обойма имеет сквозные продольные прорези, в которых размещены шарики, находящиеся в одновременном контакте с обеими дорожками качения на крайних обоймах.

Образующей поверхностью для обеих дорожек качения является сфера с центром, лежащим на оси цилиндрических обойм, то есть поверхности

деталей, на которых выполняются дорожки, остаются цилиндрической формы, меняется только форма воображаемой поверхности, на которой располагаются образующие кривые для дорожек качения. При таком выполнении однопериодная дорожка в виде косой канавки в сечении превращается из эллипса в окружность, что значительно уменьшает неравномерность движения шариков и упрощает изготовление.

Работу передачи рассмотрим на примере ее использования в качестве редуктора и для конкретности условимся, что неподвижной (корпусной) обоймой будет внешняя обойма. При вращении входного вала, являющегося внутренней обоймой, под действием косой канавки, расположенной на внешней обойме, шарики как сателлиты будут обкатывать периодическую дорожку качения, одновременно совершая возвратно-поступательное осевое перемещение вдоль прорезей сепаратора. Так как канавка нарезана по сферической поверхности, то траектория движения шарика по ней представляет собой окружность радиуса R с равномерным расположением шариков по кругу.

Недостатком прототипа является необходимость и сложность изготовления пазов специальной формы траектории в виде периодической линии на внутренней поверхности, а также не возможность регулировки данной передачи.

Предлагаемое техническое решение – шариковая передача с синусоидальными направляющими дорожками – обеспечивает стабилизацию контактных напряжений, возможность регулировки данной передачи и увеличение жесткости конструкции.

Предлагаемое техническое решение представлено на фиг. 1, 2, 3, 4.

Шариковая передача с синусоидальными направляющими дорожками представляет собой три взаимодействующих друг с другом звена 1, 2, и 3 (фиг. 1). На фигуре 1 цифрой 1 обозначен входной вал с количеством пазов на один больше или меньше чем периодов на синусоиде промежуточного звена, цифрой 2 – промежуточное звено с многопериодной дорожкой, а цифрой 3 – неподвижное звено с однопериодной дорожкой. Шарик 4 находится в пазах входного вала 1 и во взаимодействии со звеньями 2 и 3 количество тел качения равно числу пазов на входном звене 1. Между входным, промежуточным и неподвижным звеном находятся игольчатые подшипники 5, которые необходимы для стабилизации положения звеньев

относительно их общей оси (см. фиг. 1). Передача на фиг. 1 отличается тем, что периодические направляющие дорожки выполнены на торцевой поверхности звеньев 2 и 3, многопериодная дорожка на звене 2 в разрезе имеет форму четверти окружности (см. фиг. 4), однопериодная дорожка на звене 3 имеет синусоидальную спрофилированную форму (см. фиг. 2). Также, конструкция обладает возможностью регулирования узла.

Конструкция работает следующим образом: при повороте вала 1 с частотой n_1 (где n_1 – частота вращения входного вала), шарики 4, расположенные в пазах вала 1, и в тоже время находящиеся в контакте с однопериодной направляющей дорожкой звена 3 и многопериодной звена 2, перемещаются по спрофилированной поверхности однопериодной дорожки звена 3, являющегося неподвижным, в это же время шарики перемещаются по многопериодной дорожке звена 2, тем самым приводя его в движение, при этом выходное звено 2 вращается с уже измененной частотой n_2 , так как шарики проходят разный по длине путь на однопериодной и многопериодной направляющих дорожках. При этом передача может работать как мультипликатор и как редуктор, меняя местами входной и выходной элементы.

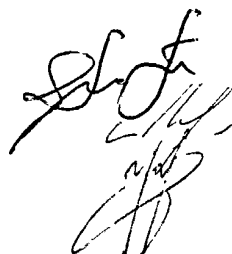
Предлагаемая полезная модель – шариковая передача с синусоидальными направляющими дорожками - обеспечивает снижение и стабилизацию контактных напряжений, обеспечивает повышенную жесткость конструкции, возможность регулирования узла, а также более проста в производстве.

Данное техническое решение применяется в Бийском технологическом институте (филиале) АлтГТУ на кафедре металлорежущих станков и инструментов при разработке конструкции нового варианта раздаточной коробки для автомобиля повышенной проходимости.

Источники информации:

1. Патент US 5312306, 1994 г.
2. Патент RU 2232318, 2002 г.

Авторы



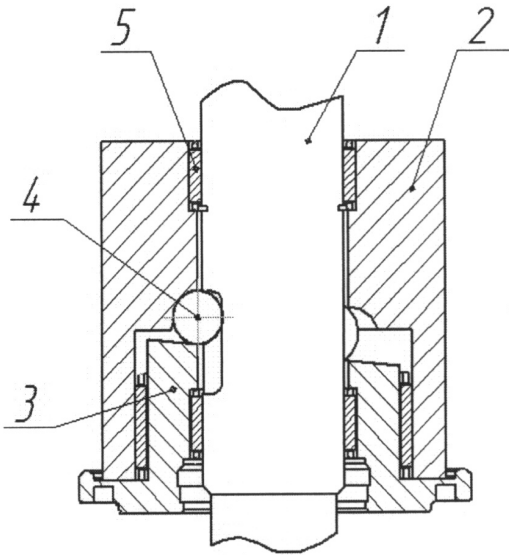
Ромашев А.Н.
Манеев И. А.
Иванов И.А.

Проректор по НР

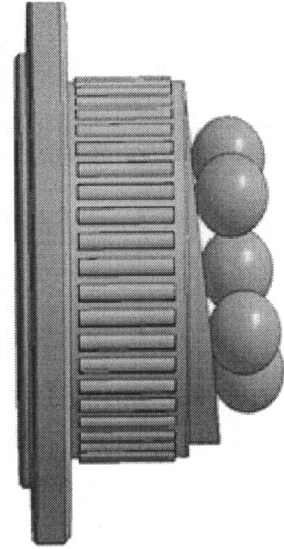


Ситников А. А.

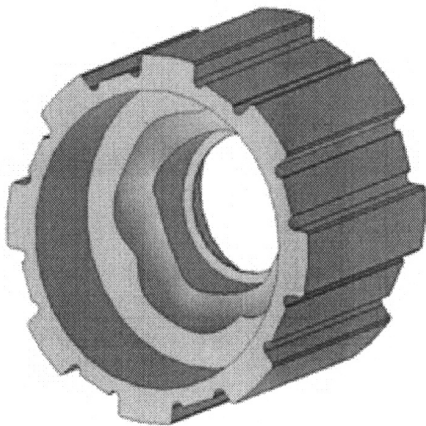
Шариковая передача с
синусоидальными
направляющими дорожками



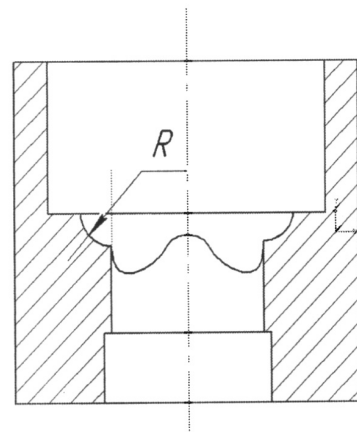
Фиг. 1 – шариковая передача с
синусоидальными дорожками



Фиг. 2 – Неподвижное звено 3,
шарики 4, роликовый подшипник
5.



Фиг. 3 – выходное звено с
многопериодной дорожкой 2.



фиг. 4 – разрез звена 2 с
многопериодной дорожкой.

Ромашев А.Н.

Манеев И. А.

Иванов И.А.