

Данное изобретение относится к усовершенствованным бесступенчатым механическим передачам.

В частности, данное изобретение относится к типу бесступенчатых механических передач, имеющих элементы планетарной передачи, находящиеся в контакте качения с внутренним и внешним в радиальном направлении кольцами, каждое из которых имеет две разнесенные в осевом направлении части со средствами управления для избирательного изменения расстояния в осевом направлении между этими двумя частями одного кольца. При этом изменяется положение в радиальном направлении элементов планетарной передачи, находящихся в контакте качения с ними. Такая механическая передача может иметь средства, воспринимающие крутящий момент, приложенный к одному из двух передающих движение элементов данной механической передачи (а именно к входному и выходному валам) с целью определения компенсирующего изменения расстояния между двумя частями второго кольца, то есть передаточного отношения данного устройства, а также с целью изменения усилий, с которыми взаимодействуют между собой сателлиты и кольца перпендикулярно к поверхности контакта между ними. Контакт качения между элементами планетарной передачи и кольцами смазывается посредством очень тонкой пленки смазки. Наличие такой тонкой пленки смазки является обязательным для предотвращения сухого трения контактного контакта между элементами, находящимися в относительном движении, что может привести к преждевременному износу. Однако эта пленка должна быть также максимально тонкой во избежание относительного скольжения.

Одним из важных критериев проектирования является то, что механические передачи должны иметь наивысший коэффициент полезного действия при наиболее часто используемых передаточных отношениях, то есть при тех, с которыми она работает наибольшую долю времени. Все механические передачи имеют определенные потери на трение и поэтому нагреваются. И целью проектирования является обеспечение наивысшего коэффициента полезного действия при так называемом «предельном» передаточном отношении, то есть при таком отношении, когда выходной вал вращается с наибольшей скоростью при заданной скорости вращения входного вала. В существующих ступенчатых коробках передач наивысший коэффициент полезного действия обычно достигается тогда, когда выходной вал вращается с той же скоростью, что и входной вал, обеспечивая передаточное отношение 1:1 или «прямую передачу». Однако существуют ситуации, когда передаточное отношение, соответствующее наивысшему коэффициенту полезного действия, может быть ниже, чем 1:1, а также и ситуации, когда необходимым может оказаться отношение выше, чем 1:1.

В бесступенчатых механических передачах с контактом качения, имеющих конструкцию, описанную выше, входное усилие может прикладываться через внутренние в радиальном направлении кольца, а выходное усилие сниматься с сателлитов через поводки сателлитов или через водило планетарного ряда. Внешнее кольцо представляет собой неподвижный элемент конструкции. При этом высокое передаточное отношение достигается при помощи двух элементов внешнего в радиальном направлении кольца, расположенных в положении максимального взаимного разнеса, тогда как части у внутреннего кольца располагаются насколько возможно близко друг к другу. Таким образом, сателлиты соответственно «выжимаются» к своему крайнему положению в радиальном направлении. Конечно же, не подлежит сомнению, что функции входного и выходного вала могут поменяться местами. В подобной конструкции функции упомянутых трех элементов, а именно внутренних в радиальном направлении колец, блока сателлитов, который содержит поводки сателлитов и водило планетарного ряда, а также внешних в радиальном направлении колец, являются взаимозаменяемыми. То есть любой из этих элементов может быть выполнен неподвижным, а два других могут являться как входным, так и выходным элементом. Однако обнаружилось, что конструктивное исполнение, описанное выше, то есть с неподвижным внешним кольцом, имеет определенные преимущества с конструктивной точки зрения. Одним же из недостатков, присущих такому исполнению в случае, когда сателлит представляет собой шар, состоит в том, что, с целью получения наивысшего возможного передаточного отношения, пятна, где имеет место контакт качения между сателлитами и кольцами, являются близкими к их крайним положениям диапазона (самому ближайшему к оси такого шара для внутреннего в радиальном направлении кольца и самому дальнему от оси такого шара для внешнего в радиальном направлении кольца). В крайних положениях диапазона качение сателлитов по одному или второму кольцу приводит к значительным «проворачиваниям» в пятне контакта сателлита с кольцом, что приводит к выделению значительного количества тепла.

Данное изобретение направлено на создание бесступенчатой механической передачи с контактом качения, имеющей конструкцию, описанную выше, в которой уменьшается недостаток чрезмерного выделения тепла при высоких передаточных отношениях, а также достигается более благоприятное соотношение между проворачиванием в пятне контакта и угловой скоростью качения при высоких передаточных отношениях.

В соответствии с техническим решением по данному изобретению это достигается изменением формы сателлитов с близкой к сферической на форму с использованием эллипсоида вращения (либо вытянутого эллипсоида, либо сплюснутого эллипсоида, которая, по своей сути, позволяет поддерживать более благоприятные углы контакта при изменениях положения пятен контакта).

В данном изобретении также используется непосредственное присоединение сателлитов к водилу планетарного ряда посредством жесткой связи, а не поводков сателлитов, которые в более ранних конст-

рукциях передавали усилия, прилагаемые к спутникам, на водило планетарного ряда, а затем на или от входного или, соответственно, выходного вала.

Таким образом, в соответствии с одним из аспектов данного изобретения беступенчатая механическая передача, имеющая элементы планетарной передачи, находящиеся в контакте качения с внутренним и внешним кольцами, каждое из которых содержит разнесенные на определенное расстояние части, подвижные относительно друг друга в осевом направлении, а также средства управления для изменения расстояния в осевом направлении между частями одного из двух колец, устроена так, что спутники соединяются для осуществления планетарного движения с водилом планетарного ряда посредством жесткой связи, что позволяет изменять положение спутников в радиальном направлении в зависимости от изменения осевого расстояния частей упомянутого одного из двух колец при сохранении окружного контакта.

Такая связь может быть образована как конструкция с «ведомым звеном», в которой водило планетарного ряда соединяется с спутниками в середине продольной оси спутника. Для этого в центральной части последнего выполняется канал, в который проходит данная жесткая связь. Передача усилий, таким образом, является симметрично уравновешенной. Кроме того, достигаются и другие преимущества, более подробно описанные ниже.

Такая механическая передача по данному изобретению может быть использована на практике с спутниками в виде составных узлов, содержащих два роликовых элемента, каждый из которых имеет внешнюю поверхность вращения для взаимодействия с соответствующими частями двух колец. Поверхность вращения может определяться образующей, которая является прямолинейной или же имеет прямолинейные, выпуклые или вогнутые части. Разумеется, форма колец должна соответствовать (но не совпадать) форме спутников, будучи выпуклой в направлении спутников в случае прямолинейной или вогнутой поверхности спутника и вогнутой в случае выпуклой поверхности спутника, что ниже может рассматриваться как наиболее эффективная компоновка.

Как указывалось выше, спутники могут иметь экваториальный канал, в который входит жесткая связь, а в составном блоке спутников два отдельных роликовых элемента, из которых он может состоять, могут соединяться промежуточным элементом, к которому присоединяется упомянутая жесткая связь.

Такие промежуточные элементы каждого спутника в сборе могут присоединяться к упомянутым жестким связям при помощи подшипников качения, предпочтительно игольчатых подшипников качения, которые частично находятся внутри роликовых элементов. Для этого каждый из роликовых элементов может быть выполнен из половинок в виде пустотелых насадных деталей. Связь между каждым спутником в сборе и водилом планетарного ряда может быть выполнена в виде соответствующей ведомой штанги для каждого спутника. Термин «ведомая» является, разумеется, соответствующим только одному направлению относительного вращения. В другом же направлении относительного вращения такая «ведомая» штанга становится «ведущей» штангой. При такой компоновке усилия могут удовлетворительно передаваться на спутники и сниматься с них, поскольку и спутники на концах этих штанг, и связь с водилом планетарного ряда принуждаются к выполнению окружного движения.

В общем, поверхность вращения каждого роликового элемента в каждом спутнике в сборе определяется криволинейной образующей. Это может быть не обязательно часть окружности или какой-либо симметричной или даже правильной кривой. В одном из осуществлений данного изобретения криволинейная образующая поверхности каждого роликового элемента является, например, дугой окружности, и центр этой дуги окружности, являющейся образующей поверхности каждого роликового элемента, предпочтительно имеет смещение в осевом и/или радиальном направлении относительно центра спутника. Если сферический спутник принять в качестве образца или исходной формы, то предпочтительная форма спутников, используемых в данном изобретении, получается соответствующим смещением элементарных поверхностей в радиальном направлении внутрь к центру с образованием псевдосферического тела. Это достигается двумя путями. Если взять воображаемую сферу, сделать «вырез слоя» в экваториальной плоскости через всю эту сферу, а две оставшиеся части соединить, то это имело бы результат, подобный построению сплюснутого эллипсоида вращения. Подобным образом, если удалить цилиндрическую часть вокруг оси вращения данного планетарного элемента от одного «полюса» до другого, а оставшееся геометрическое тело соответственно сжать (сохраняя его форму) внутрь так, чтобы устранить полость после удаления материала, то это имело бы результат, подобный выполнению поверхности спутника в сборе, напоминающей более вытянутую форму эллипсоида вращения. Конечным результатом является то, что поверхности роликовых элементов, входящих в контакт с кольцами, содержат части, подобные сфере, ближе к «центральной» зоне или в средней области поверхности воображаемой исходной сферы, а также части, более близкие к оси вращения, и экваториальную зону, которая удалена, или же вынута. Получается тело, в котором кривизна поверхности является большей в плоскости вращения по сравнению с направлением поперек ее. Приведенное описание преобразования воображаемой сферы, однако, не предназначено для определения операций, используемых для изготовления элемента планетарной передачи, а только лишь для описания его окончательной формы. Являясь составным элементом, состоящим из двух половин роликовых элементов, расположенных по оси вращения и имеющих одина-

ковую форму, они могут изготавливаться как некие «насадные» пустотелые детали, которые должны удерживаться вместе открытыми сторонами, обращенными друг к другу, при помощи промежуточного элемента, как уже указывалось. В результате, если рассматриваемые поверхности имеют образующие, которые имеют форму дуги окружности, то центр такой дуги окружности, представляющей собой образующую поверхности каждого роликового элемента, смещаются соответственно в осевом и/или радиальном направлении от центра сателлита.

В предпочтительном осуществлении данного изобретения водило планетарного ряда имеет несколько штанг, выходящих со стороны одного из концов оси передачи практически параллельно оси вращения передачи. Внешние свободные концы упомянутых штанг усиливаются при помощи усиливающего кольца, соединяющего между собой упомянутые свободные концы. Это усиливающее кольцо располагается в пространстве между концами штанг водила планетарного ряда и крышкой корпуса передачи, которая находится в радиальном направлении снаружи внутреннего кольца и поэтому не препятствует его движению.

Упомянутые внутренние и внешние в радиальном направлении кольца располагаются внутри неподвижного корпуса. При этом одно или второе из упомянутых колец имеет возможность вращения относительно корпуса под воздействием входного или выходного элемента механической передачи. В предпочтительном исполнении данного изобретения внутреннее в радиальном направлении кольцо имеет возможность вращения относительно корпуса вместе с входным элементом данной механической передачи. Подобным образом предпочтительно, чтобы водило планетарного ряда имело возможность вращения относительно корпуса вместе с выходным элементом данной механической передачи.

В такой конфигурации для этих входного и выходного элементов, которые могут представлять собой, например, валы, возможно конструктивное исполнение, когда они расположены с одной и той же стороны корпуса с выполнением выходного вала в виде пустотелого конструктивного элемента, охватывающего входной вал и соосного с ним. Это в особенности полезно для использования в качестве механической передачи для двухколесных транспортных средств, у которых передача движения на ведущее колесо осуществляется при помощи цепного привода.

С целью обеспечения возможности смазки и охлаждения механической передачи по данному изобретению выполняются различные каналы для введения смазки, которая также выполняет функцию охлаждающей жидкости при прокачивании через передачу. С этой целью один из концов входного вала, предпочтительно со стороны, противоположной концу, выступающему из корпуса, имеет канал для ввода смазки в осевом направлении. Такой смазочный канал предпочтительно имеет участок, выходящий из входного вала в радиальном направлении в пространство, занимаемое упомянутыми частями внутреннего в радиальном направлении кольца, наиболее предпочтительно - в зону средней плоскости между двумя подвижными частями кольца.

С целью обеспечения относительного осевого разноса этих двух частей кольца, они могут быть соединены между собой при помощи винтового соединения, в котором взаимные усилия трения могут быть уменьшены путем использования элементов качения, расположенных между двумя этими частями. Одной из трудностей, с которыми сталкиваются при использовании таких тел качения в винтовых соединениях, является возможность постепенного ухода этих тел качения в ту или другую сторону диапазона перемещения. В этом случае элемент качения, находящийся в конце направляющей, упирается в ограничитель, предотвращающий дальнейшее его движение. При этом возрастает фрикционный контакт и снижается коэффициент полезного действия элементов качения, поскольку они принуждены к вращению без качения при достижении конца диапазона движения. С целью избежать таких трудностей в данном изобретении используется техническое решение, согласно которому имеются выступающие взаимодействующие средства у обоих концов ряда элементов качения. При помощи этих средств предотвращается относительное проскальзывание (или уход) элементов качения относительно частей кольца при работе передачи. Такие взаимодействующие друг с другом выступающие средства могут, например, состоять из нескольких взаимодействующих зубцов, расположенных на элементе качения у одного (или обоих) концов их ряда. Таким образом, выполняется контакт частей колец между собой. При этом такой элемент в конце ряда может только лишь катиться при перемещениях, находясь во взаимодействии с зубцами, препятствующими любому виду проскальзывания.

В другом исполнении сами по себе элементы качения могут иметь специальную геометрическую конфигурацию. Вместо шарообразных или цилиндрических элементов элементы качения могут иметь соответствующую винтовую форму для взаимодействия с соответствующими элементами винтовой формы на двух частях кольца, между которыми они расположены. В результате эти две части кольца содержат взаимодействующие друг с другом винтовые части и элементы качения, каждое из которых может иметь длину в осевом направлении, соответствующую полному размеру зоны контакта и имеет соответствующую резьбу, которая взаимодействует с резьбовыми частями обеих подвижных относительно друг друга частей кольца. Любая тенденция к осевому смещению такого элемента качения в процессе его качения по резьбовой части одного элемента встречает соответствующую противодействующую тенденцию к осевому движению в противоположном направлении по причине смещения при качении по своей собственной резьбе.

Одним из ограничений для многих видов бесступенчатых механических передач является невозможность передачи таким устройством крутящего момента в обоих направлениях (следует отличать от передачи движения в двух направлениях). Другими словами, если ускоряющее движение может передаваться, то замедляющее движение — нет. Речь идет о ситуации, когда нагрузка вращает ведомый (или выходной) элемент привода быстрее, чем входной элемент (вал) приводится в движение двигателем. Такая ситуация хорошо знакома автомобилистам как раскрутка двигателя, что позволяет осуществлять торможение транспортного средства двигателем. Механические передачи, которые позволяют выполнять только однонаправленную передачу крутящего момента, не могут обеспечивать такой возможности раскрутки, хотя это является необходимым для использования в автомобильном транспорте. Механическая передача по данному изобретению может обеспечивать двунаправленную передачу крутящего момента. При обеспечении соединения частей упомянутого внешнего кольца с их приводным элементом (будь то вход или выход) при помощи винтового соединения того же направления вращения эти две части кольца, таким образом, увлекаются в том же направлении любым крутящим моментом, передаваемым приводом, в ту или другую сторону, независимо от направления вращения приводного и приводимого в движение элементов. Путем установки ограничителей перемещения у каждого конца узла для ограничения движения «ведущей» части кольца (в данном контексте понятно, что для каждого направления движения частей кольца относительно соответствующего приводного или приводимого в движение элемента в любом случае есть ведущий и ведомый элемент, функции которых меняются местами при изменении направления относительного движения) обеспечивается гарантия того, что каким бы ни было передаточное отношение в данный момент, две части упомянутого второго кольца перемещаются вместе от одного края до другого их соответствующего приводного или приводимого в движение элемента при изменении направления крутящего момента, а винтовое соединение поддерживает усилие, возникающее между ними, что заставляет их оставаться в контакте. Зона приводного или приводимого в движение элемента, близкая к ограничителям, испытывает значительно большие нагрузки (как на кручение, так и на растяжение), чем другие части элемента, поскольку данные ограничители перемещения воспринимают только осевые усилия. С целью обеспечения большего диапазона передаточных отношений, размер в радиальном направлении приводного или приводимого в движение элемента должен оставаться небольшим. Однако для восприятия больших нагрузок, прилагаемых к узлу в областях использования с более высокими передаваемыми мощностями (например, для трансмиссий автомобилей), требуются большие сечения элементов. Из этих соображений рассматриваются варианты осуществления данного изобретения, в которых ограничители выполняются так, чтобы воспринимать и крутящий момент наряду с осевыми усилиями. Это может достигаться, например, путем выполнения таких ограничителей перемещения в виде зубчатой муфты. Зубец, выполненный под углом 90° , который воспринимает крутящий момент, но не воспринимает осевых усилий, теоретически пригоден. Однако опорная поверхность такого зубца была бы очень малой, поскольку ответный зубец на кольце должен подходить под острым углом, что определяется геометрией навивки шарикового винта. Оптимальное решение находится где-то между углом зуба 90° классической компоновки зубца и нулевым углом «зуба» обычного упора. В данном случае выбрана величина 25° для обеспечения наилучших всесторонних характеристик исходя из опорной площади, напряжений на валу и нагрузок на шариковый винт.

Зубчатый привод с углом контакта 25° может рассматриваться как второй механизм с винтовым взаимодействием параллельно первому (шариковый винт), однако противоположного направления. Таким образом, происходит благоприятное разделение нагрузки на две части.

В одном из вариантов осуществления данного изобретения упомянутая зубчатая муфта имеет зубцы, направленные в осевом направлении и имеющие скошенные вершины. Угол этого скоса определяется углом подъема навивки винта в соединении между двумя упомянутыми частями кольца и упомянутым передающим движение элементом. Данное изобретение может быть использовано на практике в исполнении, когда конструкция упомянутой зубчатой муфты содержит штыри или шпильки, расположенные по окружности в осевом направлении и имеющиеся на каждой упомянутой части упомянутого второго кольца и на упомянутых передающих движение средствах. Предпочтительно такие средства ограничения перемещения располагаются на соответствующих буртиках, выполненных на упомянутых передающих движение средствах.

Осевой канал для масла в теле центрального вала данной механической передачи может также иметь радиальные выходы в зону поблизости от одного из концов подвижных относительно друг друга внутренних в радиальном направлении колец для подачи средства для смазки и охлаждения в эту зону.

Предпочтительно каналы для масла выполняются в кольцевых буртиках для прохода смазочного масла. Они снабжены однонаправленными клапанами и соединены с закрытым содержащим масло пространством, которое частично ограничено соответствующей частью упомянутого второго кольца. Этим обеспечивается демпфирование движения упомянутой части упомянутого второго кольца тогда, когда оно приближается к ограничителю данного элемента силовой передачи. В устройстве, конструкция которого выполнена таким образом, что данный передающий движение элемент является центральным входным валом передачи, а упомянутое второе кольцо представляет собой внутреннее в радиальном направ-

лении кольцо, две части упомянутого внутреннего в радиальном направлении кольца действуют подобно цилиндрам такого демпфера, тогда как данные кольцевые буртики действуют подобно его поршням.

К данному изобретению также относится механическая передача такого типа, который содержит элементы планетарной передачи, находящиеся в контакте качения с внутренним и внешним в радиальном направлении кольцами, имеющими каждое две разнесенные в осевом направлении части со средствами управления для избирательного изменения расстояния в осевом направлении между этими двумя частями одного кольца, то есть положения в радиальном направлении элементов планетарной передачи, находящихся в контакте качения с ними, у которых поверхности контакта сателлитов разделены на две части срединным каналом, в котором находится звено, соединяющее сателлиты с водилом планетарного ряда.

К данному изобретению также относится механическая передача в основном описанного выше типа, в которой сателлиты разделены на две части внешним окружным пазом, а поверхности контакта представляют собой тела вращения, образующие которых являются кривыми линиями, образующими вытянутый или сплюснутый эллипсоид вращения.

Далее более подробно описываются различные примеры осуществления данного изобретения с пояснением сущности изобретения при помощи прилагаемых чертежей, на которых

фиг. 1 представляет собой продольный разрез, выполненный по линии I-I на фиг. 2, беступенчатой механической передачи с контактом качения, выполненной как вариант осуществления данного изобретения, которая показана в положении низкого передаточного отношения;

фиг. 2 представляет собой вид с торца для варианта осуществления, показанного на фиг. 1;

фиг. 3 представляет собой продольное сечение для части варианта осуществления, показанного на фиг. 1, в положении высокого передаточного отношения;

фиг. 4 представляет собой продольный разрез устройства, подобного показанному на фиг. 1, для другого варианта осуществления данного изобретения, в котором элементы планетарной передачи представляют собой вытянутые эллипсоиды вращения, в положении низкого передаточного отношения;

фиг. 5 представляет собой подобное продольное сечение для части примера выполнения, показанного на фиг. 4, где подвижные элементы находятся в положении высокого передаточного отношения;

фиг. 6 представляет собой схематическое изображение другого варианта осуществления данного изобретения, где показано конструктивное исполнение модифицированного винтового соединения между элементами;

фиг. 7 представляет собой продольный разрез другого варианта осуществления данного изобретения;

фиг. 8 представляет собой вид с торца для варианта осуществления, показанного на фиг. 7;

фиг. 9 представляет собой продольный разрез другого варианта осуществления данного изобретения, предназначенного как для высоких нагрузок, так и для широкого диапазона передаточных отношений;

фиг. 10 представляет собой вид с торца для варианта осуществления, показанного на фиг. 9;

фиг. 11 представляет собой вид в разобранном состоянии элементов отбора мощности для вариантов осуществления, показанных на фиг. 9 и 10; и

фиг. 12 представляет собой разрез узла внутреннего кольца для вариантов осуществления, показанных на фиг. 9 и 10, выполненный в разобранном состоянии.

На прилагаемых чертежах, в частности на фиг. 1, 2 и 3, показана данная механическая передача, которая содержит корпус, в целом обозначенный позицией 11, внутри которого располагаются внешнее в радиальном направлении кольцо 12, образованное из двух выполненных с возможностью взаимного осевого перемещения частей 13, 14, соединенных вместе при помощи так называемого «шарикового винта», содержащего несколько винтовых рядов шариков 15, расположенных в соответствующих винтовых канавках в этих двух частях 13, 14 с возможностью их вращения друг относительно друга вокруг центральной продольной оси X-X данной передачи. Шариковый винт имеет несколько заходов (в данном случае четыре). Это вызвано необходимостью плотного заполнения имеющегося пространства шариками (для обеспечения наибольшей воспринимаемой нагрузки) без использования шариков большого размера (которые бы потребовались в случае однозаходного винта) с относительно длинной заходной частью, необходимой для уравнивания осевых и окружных нагрузок. Осевое смещение этих двух частей 13, 14 относительно друг друга достигается установкой части 14 на неподвижные штыри 16 с образованием плавающей дисковой муфты Олдхэма с парой штырей, установленных в корпусе для предотвращения вращения части 14 кольца с обеспечением в то же время возможности его осевого перемещения. Муфта Олдхэма в данном случае используется в качестве «самоустанавливающегося» конструктивного элемента, позволяющего осевые перемещения без возможности вращения. Две пары штырей в действительности не лежат в одной плоскости, как может показаться из чертежа, а располагаются под углом 90° друг к другу. Небольшие лыски, обозначенные перечеркиванием, входят в прорези диска Олдхэма. Часть 13 кольца, установленная с возможностью перемещения при вращении, размещена в обойме 17, которая может вращаться вокруг оси X-X под воздействием рычага регулятора 18, который вращается под действием привода регулятора 10. Данный привод 10, показанный в виде вдоль оси на фиг. 1, предпочтительно

представляет собой винтовой привод, имеющий шариковый винт, приводимый во вращение электродвигателем (не показан). При повороте вокруг оси Х-Х части кольца 13, установленной с возможностью перемещения при вращении, она соответственно «завинчивается» относительно внешней части 14 кольца, установленной с возможностью осевого перемещения под действием шарикового винта 15, вызывающего движение в осевом направлении при скольжении по штырям 16 без проворачивания. Таким образом, две части 13, 14 кольца перемещаются отдельно или совместно путем вращения части 13 кольца, установленной с возможностью перемещения при вращении в том или другом направлении. Эти две части кольца имеют криволинейные поверхности дорожек 19, 20, взаимодействующие с криволинейными поверхностями спутника планетарной передачи, в целом обозначенного позицией 21, который содержит два роликовых элемента, и представляющие собой в данном случае приблизительно полусферические пустотелые насадные детали 22, 23, удерживаемые вместе центральной осью 24, которая несет подшипник 25 роликового элемента, посредством которого данный спутник 21 планетарной передачи опирается на соответствующее соединительное звено 26. Как видно на фиг. 2, каждое соединительное звено 26 соединяется с штангой 27 водила 28 планетарного ряда, которое неподвижно присоединяется к выходному валу 29, охватывающему входной вал 30 и установленному соосно с ним с опорой на подшипник 31. Еще один подшипник 32 установлен между входным валом 30 и водилом 28 планетарного ряда. Уплотнения 33, 34 защищают внутреннее пространство данной передачи от попадания пыли, грязи и других загрязняющих частиц, влаги и воды.

Спутники 21 планетарной передачи также осуществляют движение качения по внутреннему кольцу, в целом обозначенному позицией 35 и содержащему неподвижную в осевом направлении часть 36 и подвижную в осевом направлении часть 37, которая соединена с ней посредством шарикового винта 38 подобно тому, как соединены между собой две части внешнего в радиальном направлении кольца. Предварительно нагруженная пружина 40 кручения, имеющая небольшое усилие, обеспечивает контакт подвижной в осевом направлении части 37 внутреннего кольца с спутником 21 планетарной передачи.

Способ, которым изменяется передаточное отношение и крутящий момент, передаваемый между входным и выходным валами, воспринимается подвижной в осевом направлении внутренней в радиальном направлении частью 37 кольца, присоединенной посредством шарикового винта 38 к неподвижной в осевом направлении части 36 кольца, описан в международной заявке тех же авторов № WO 99/35417, раскрытие которой включено сюда посредством ссылки и далее здесь не приводится, за исключением пояснений к форме спутников 21 планетарной передачи.

В этой более ранней международной заявке, упомянутой выше, спутники представляли собой сплошные сферические шары, и усилия, возникающие при их движении между внутренним и внешним в радиальном направлении кольцами, передавались через поводки спутников, расположенные между каждой соседней парой спутников. Когда части внешнего кольца двигались по направлению друг к другу, чтобы вызвать перемещение спутников внутрь в радиальном направлении, то части внутреннего в радиальном направлении кольца должны были расходиться с сохранением контактного давления, регулируемого при помощи конструктивного исполнения, обеспечивающего восприятие крутящего момента, что описано в указанном документе. Когда две внешних в радиальном направлении части кольца приближаются к наиболее близкому взаимному положению, пятна контакта между спутниками и кольцами смещаются внутрь в радиальном направлении и в силу сферичности формы спутников перпендикуляр к поверхностям контакта, проходящий через центр спутника, располагается под более острым углом относительно оси вращения. При этом радиальная составляющая силы становится меньше, а осевая составляющая - больше. Таким образом, для получения более низких передаточных отношений к спутнику должно прилагаться намного большее абсолютное значение усилия в контакте. Разумеется, наступает момент, когда дальнейшее перемещение в радиальном направлении, которое достигается за счет дальнейшего увеличения усилия, становится относительно малым, а усилия становятся недопустимо велики. Более того, в положениях наибольшего и наименьшего передаточных отношений пятна контакта располагаются наиболее близко к оси вращения спутника, который подвергается «проворачиванию», что увеличивает нагрев в трictionном контакте, и вызывает дополнительное выделение тепла, которое необходимо отводить с целью поддержания условий работы передачи в допустимых пределах. В отличие от сферической формы спутников, конфигурация спутников 21 планетарной передачи по данному изобретению использует только те секторы окружной образующей, в которых достигается наибольший эффект. При этом экваториальная зона исключается в силу наличия кольцевой полости 41 между двух пустотелых насадных деталей 22, 23, а форма зоны при вершине изменяется в соответствии с формой пустотелых насадных деталей 22, 23. В таком варианте осуществления, как видно на фиг. 1, в положении наименьшего располагаемого передаточного отношения, когда внешние части колец 13, 14 контактируют с спутником 21 планетарной передачи в наиболее близкой точке к его оси вращения, наклон контактных поверхностей составляет по-прежнему порядка 30°. Кроме того, пересечение перпендикуляров к контактным поверхностям, показанных линиями А и В на фиг. 1, происходит в точке, смещенной относительно центра эллипсоида вращения, определяемого криволинейными поверхностями качения спутника планетарной передачи. Это снижает проворачивание в пятнах контакта и обеспечивает передаче возможность восприятия больших нагрузок. Непосредственное соединение спутников 21 планетарной передачи

посредством звеньев 26 с штангами 27 водила планетарного ряда также обеспечивает передаче возможность выдерживать увеличенные нагрузки путем обеспечения возможности размещения большего количества сателлитов в располагаемом пространстве.

На фиг. 4 и 5 показан другой вариант осуществления данного изобретения, в котором элементы планетарной передачи имеют более выраженную вытянутую форму. В варианте осуществления, показанном на фиг. 4 и 5, элементы, соответствующие или выполняющие функции, аналогичные соответствующим элементам, показанным на фиг. 1-3, обозначены теми же номерами позиций. В таком варианте осуществления штанги 27 водила планетарного ряда выполнены зацело с выходным валом 29. При этом подшипник 32, расположенный между входным валом и водилом планетарного ряда, теперь находится непосредственно между входным и выходным валами. Подшипник же 44, расположенный между выходным валом и корпусом, смещенный ранее в осевом направлении относительно подшипника 32, теперь расположен в одной плоскости с ним, что увеличивает прочность конструкции. Уплотнения 33, 34 заменены уплотнением 43 между концом выходного вала и входным валом 30, а уплотнение 42 защищает подшипник 44 от попадания пыли, грязи и других загрязняющих частиц в зону между выходным валом 29 и корпусом 11.

Штанги 27 водила планетарного ряда снабжены прикрепленными к ним удлинительными элементами 46, которые несут усиливающее кольцо 45, охватывающее в непосредственной близости конец неподвижной части 36 внутреннего в осевом направлении кольца. Эта часть 36 внутреннего в осевом направлении кольца опирается на подшипник 48, установленный на приливе 49 корпуса 11, в котором установлена центральная пробка 50, имеющая осевой канал 47 для введения охлаждающей смазки во внутренние полости передачи. Данный канал 47 в пробке 50 выходит в камеру 51 внутри входного вала 30, объединенного с внутренним кольцом 35, из которого выходят два радиальных канала 52, 53. Первый из них в осевом направлении совпадает с кольцевой полостью 41 между пустотелыми насадными деталями 22, 23, обеспечивая возможность впрыскивания охлаждающей смазки непосредственно в зону контакта с подшипниками 25, расположенными между сателлитами 21 планетарной передачи и соединительными звеньями 26. Второй же (53) выходит в зону коренного подшипника 32 между выходным валом 29 и входным валом 30. Камера 51 также доходит до подшипника 49 так, что масло, впрыскиваемое в осевой канал 47 в валу 30, может подаваться непосредственно к коренным подшипникам 49, 32, внутреннему в радиальном направлении шариковому винту 40 и подшипникам 25 сателлитов 21 планетарной передачи. Принудительная подача потока этой смазки обеспечивает дополнительное охлаждение и смазку, а наличие усиливающего кольца 45 и вытянутая форма сателлитов 21 планетарной передачи обеспечивает повышение несущей способности.

Как видно на фиг. 4, сильно вытянутая форма сателлитов 21 планетарной передачи в виде эллипсоида вращения обеспечивает то, что перпендикуляр к пятнам контакта, показанным точками Р на фиг. 4, остается наклоненным под углом более 45° к оси вращения сателлита 21 планетарной передачи даже при предельном сближении с этой осью. Разложение усилий на радиальную и осевую составляющие при этом представляется более благоприятным в пользу радиальной составляющей даже тогда, когда две части 13, 14 внешнего в радиальном направлении кольца 12 находятся в положении наибольшего сближения (фиг. 4) без нежелательного воздействия составляющей усилий, возникающих между сателлитами 21 планетарной передачи и частями 36, 37 внутреннего в радиальном направлении кольца 35. Подобным образом, как видно из фиг. 5, когда внешние в радиальном направлении части 13, 14 кольца находятся в показанном положении наибольшего удаления друг от друга, углы наклона перпендикуляров к пятнам контакта Р между сателлитом 21 планетарной передачи и внутренней в радиальном направлении частью 36, 37 кольца остаются порядка 45° относительно оси вращения сателлита. Таким образом, радиальная составляющая соответствующего усилия благоприятно увеличивается по сравнению с радиальной составляющей соответствующего усилия для случая сферического сателлита.

Разумеется, такое конструктивное исполнение, позволяющее передачу крутящего момента в двух направлениях через устройство, такое как механическая передача, описанная выше, может быть использовано с учетом технических решений, изложенных в совместно рассматриваемой заявке № 0016261.0, раскрытие которой включено сюда путем ссылки.

Одной из трудностей, связанных с использованием шариковых винтов, таких как винты 15, 38, используемых для обеспечения взаимосвязи двух внутренних и внешних в радиальном направлении частей колец 12, 35, состоит в том, что может возникнуть проскальзывание или «пробуксовка» между шариками и направляющими поверхностями дорожек, по которым они движутся. Это может происходить у шариков в концах дорожки, которые, упираясь в ограничители, уже не имеют возможности осуществления своего нормального движения качения. Борьба с таким явлением может осуществляться снабжением шариков у каждого противоположного конца рядом зубцов, входящих в зацепление с соответствующими зубцами или гребенками в концевых участках винтовых каналов. Это не уменьшает способности к восприятию нагрузки остальной части шарикового винта, однако обеспечивает правильное движение качения без проскальзывания между шариками и винтовым каналом.

В другом конструктивном исполнении, показанном на фиг. 6, вместо шариков могут использоваться ролики 55, имеющие винтовые канавки 56, которые взаимодействуют с соответствующими винтовы-

ми канавками 57, 58 во внутренних в радиальном направлении и внешних в радиальном направлении узлах, между которыми располагаются ролики 55. Разумеется, шаг, тип и размер резьбы во всех узлах являются идентичными. Также предпочтительно, чтобы данные ролики имели однозаходную резьбу, а резьба имела бы треугольный профиль с углом профиля 90° . Однако профиль резьбы может быть и скругленным для обеспечения большого радиуса сопряжения в контакте. Поскольку все резьбы имеют одинаковый шаг, ролики не смещаются в осевом направлении во время своего вращения между двумя конструктивными элементами. Любая тенденция к перемещению в осевом направлении в какую-либо сторону по резьбе одного из этих конструктивных элементов компенсируется тенденцией к перемещению в осевом направлении в противоположную сторону по резьбе другого конструктивного элемента. У обоих концов эти ролики имеют зубчатые венцы, которые входят в зацепление с зубчатыми венцами, выполненными на двух конструктивных элементах, между которыми вращаются ролики. Это делается с целью обеспечения правильного вращательного движения без проскальзывания.

На фиг. 7 и 8 показан другой вариант осуществления данного изобретения, предназначенный для максимального использования окружного пространства, то есть размещения наибольшего возможного количества спутников в устройстве заданного размера. На фиг. 7 и 8 используются номера позиций, аналогичные предыдущим вариантам осуществления для обозначения аналогичных или соответствующих элементов. Как видно из фиг. 8, в данном варианте осуществления механическая передача имеет пять спутников 60 при том же размере, что и передача, показанная на фиг. 1, которая имеет только четыре спутника. Эти спутники 60 присоединяются к штангам 27 водила при помощи диска 61, закрепленного на штангах 27 водила планетарного ряда в срединной плоскости кольца спутников 60. Диск 61 имеет широкие в целом радиальные вырезы 62, в которых размещаются втулки 63, в которых находятся подшипники 25a, 25b роликовых элементов, в которых вращаются спутники. Такие втулки 63 сами по себе вращаются в вырезах 62 в процессе движения, сопровождающего изменение передаточного отношения. Эти вырезы могут выполняться не строго в радиальном направлении, что позволяет увеличить или уменьшить контактные усилия на внутреннем кольце, в то время как на внешнем кольце они будут соответственно уменьшаться или увеличиваться. Это может оказаться эффективным приемом проектирования.

Этот вариант осуществления отличается большей компактностью в радиальном направлении, а также высокой прочностью. Диск 61 имеет местные утолщения для обеспечения увеличенной ширины опоры роликовым элементам, содержащим втулки 63, и, разумеется, нет необходимости в удлинении штанг 27 водила планетарного ряда до усиливающего диска, как в варианте осуществления, показанном на фиг. 4, поскольку диск 61 сам по себе обеспечивает значительно большую жесткость. Данный вариант осуществления также позволяет осуществлять передачу крутящего момента в обоих направлениях между входным валом 30 и выходным валом 29. Для этого шариковый винт 38, показанный, например, на фиг. 1, между входным валом 30 и правой половиной 37 внутреннего кольца заменяется соосным шариковинтовым соединением 70, 71, выполненным в виде рядов шариков, соответствующим образом расположенных во взаимодействующих витках винта на входном валу 30, а также на левой и правой половинах 36, 37 внутреннего кольца. Оба этих шариковых винта имеют одинаковое направление резьбы, то есть при заданном направлении передачи крутящего момента будет возникать тенденция к перемещению обеих половин внутреннего кольца в осевом направлении вдоль входного вала 30 в одном и том же направлении, например, влево для передачи крутящего момента в положительном направлении и вправо для раскрутки, или для передачи крутящего момента в отрицательном направлении.

Приводной вал 30 имеет центральный фланец 72, образующий заплечик с кольцеобразной работающей на износ прокладкой 73, а левый конец этого приводного вала 30 имеет кольцевой упор 74 с соответствующей кольцеобразной работающей на износ прокладкой 75. Элемент 74 удерживается на месте посредством стопорного кольца 76, установленного в кольцевой проточке, выполненной на конце приводного вала 30. Два ограничителя перемещения 72, 74 входят в контакт с соответствующими торцевыми поверхностями правой и левой половин 37, 36 внутреннего кольца соответственно. Таким образом, в процессе передачи крутящего момента в положительном направлении, когда обе половины 36, 37 кольца вращаются вправо, как показано на чертеже, упор 72 ограничивает перемещение половины 37 кольца таким образом, что продолжающееся винтовое движение половины 36 кольца вызывает выжимающие усилия, действующие на спутники 60. Соответственно в процессе передачи крутящего момента в отрицательном направлении две половины 36, 37 кольца перемещаются влево на своих соответствующих шариковых винтах 70, 71 до тех пор, пока половина 36 кольца не достигнет упора 74, а продолжающееся завинчивание шарикового винта 70 будет продолжать перемещение половины 37 кольца в направлении половины 36 этого кольца, также осуществляя выжимающее действие на спутники 60. В зависимости от конкретного передаточного отношения на момент изменения направления крутящего момента может произойти более или менее значительное изменение положения половин 36, 37 кольца. При низком передаточном отношении, когда половины 36, 37 кольца находятся на максимальном расстоянии друг от друга, может даже не происходить никакого перемещения по шариковым винтам 70, 71 (или происходить по крайней мере очень ограниченное перемещение). С другой стороны, при наивысшем передаточном отношении, когда внутренние в радиальном направлении половины 36, 37 кольца находятся на ми-

нимальном расстоянии друг от друга, расстояние их противоположных торцов от упоров 72, 74 является наибольшим, то есть имеет место максимальное осевое смещение. Это может привести к чувствительному удару половины этого кольца о соответствующий упор при изменении направления крутящего момента. Поэтому приводится пример исполнения, показанный на фиг. 9, в котором предусматриваются средства для устранения недостатков, связанных с этим фактом.

Вариант осуществления данного изобретения, показанный на фиг. 9, также предназначен, как указывалось выше, для восприятия высоких нагрузок и получения широкого диапазона передаточных отношений, что будет более подробно описано ниже. Так же, как и в предыдущих вариантах осуществления, те элементы, которые являются аналогичными или же выполняют функции, соответствующие вариантам осуществления, описанным ранее, обозначаются теми же самыми номерами позиций. В данном варианте осуществления узел внутреннего кольца, отдельно показанный на фиг. 12, содержит две половины 36, 37 внутреннего кольца, которые установлены при помощи шариковинтового соединения на винтовую часть 77 входного вала 30 при посредстве шариков 39 (см. фиг. 9), которые не показаны на фиг. 12. Вместо упоров 72, 74 в варианте осуществления, показанном на фиг. 9, используются два буртика 78, 79, первый из которых входит в контакт с фланцем 72 приводного вала 30, а второй закрепляется на противоположном конце приводного вала 30 при помощи срезной шпильки (не показана), вставляемой в совмещенные отверстия 80 (в приводном валу 30) и 81 (в буртике 79).

С целью обеспечения широкого диапазона передаточных отношений необходимо выполнить узел шарикового винта на валу 30 с наименьшим возможным диаметром. Однако для высоких уровней нагрузок вал должен быть достаточно прочным. Для распределения нагрузки в конструкции выполняется зубчатая муфта между половинами 36, 37 внутреннего кольца и буртиками 79, 78. Она содержит штыри 82, 83, расположенные на половинах 36, 37 внутреннего кольца по окружности в осевом направлении, и штыри 84, 85, расположенные на буртиках 79, 78 внутреннего кольца по окружности. Торцы этих штырей скошены для обеспечения по меньшей мере частичного восприятия и нагрузок кручения, и осевых усилий. При этом следует принимать во внимание, что зацепление в такой зубчатой муфте происходит при относительном навинчивании частей кольца 36, 37 на винтовую часть 77 вала 30.

Для компенсации люфта, который возникает при смене направления крутящего момента, как пояснялось в отношении фиг. 7, в варианте осуществления, показанном на фиг. 9-12, используется пара осевых каналов 86, 87, снабженных соответственно однонаправленными клапанами 88, 89, что позволяет маслу проходить по осевому каналу 47 и в радиальном направлении через соответствующие радиальные каналы 90, 91 и однонаправленные клапаны 88, 89 в осевые каналы 86, 87, а оттуда попадать в кольцевую камеру 92, расположенную между половиной 37 кольца и буртиком 78, по осевому кольцевому каналу 93. Левая половина 36 кольца имеет аналогичную кольцевую камеру 94, ограниченную кольцевым каналом 95 для поступления масла через каналы (не показаны) в буртике 79. Масло, находящееся под давлением в этих камерах 92, 94, может уходить только через небольшой зазор между этим буртиком, работающим как (кольцевой) поршень, и цилиндром, образованным половиной кольца, во время движения этого полукольца в направлении упора при изменении направления крутящего момента. Это компенсирует люфт и предотвращает удар, сопровождающийся звуком, при восстановлении соединения металл-металл в приводе.

Типичный вид сателлита 21 показан как часть системы отбора мощности, изображенной на фиг. 11. Она содержит 2 половины сателлита 21a, 21b, которые насаживаются на центральную ось 21c, на которую предварительно надета гильза 21d, имеющая соответствующие цилиндрические игольчатые подшипники с обоих концов. Данная гильза 21d входит в радиальный паз 61a в пластине 61 (которая в данном варианте осуществления представляет собой приблизительно квадратную пластину со скругленными углами). Упомянутый радиальный паз имеет боковые поверхности 61b, 61c, уширенные в осевом направлении для обеспечения большей опорной поверхности, по которой может осуществлять движение качения упомянутая гильза на небольшом участке в радиальном направлении. Пластина 61 передает усилие на водило 27 через отверстия 61d, в которые входят пальцы 27a водила, образуя механическую связь.

Во всех вариантах осуществления данного изобретения, описанных выше, представляется возможным организовать для высшей передачи передаточное отношение, при котором можно избежать проворачивания в пятне контакта путем ограничения максимально допустимого ухода сателлитов наружу в радиальном направлении до величины меньшей, чем допустимая для внешнего в радиальном направлении кольца, когда его две части разнесены на расстояние, превышающее предельно допустимое значение. Это может достигаться в вариантах осуществления, показанных на фиг. 1-6, путем ограничения поворота звеньев 26, например, при помощи механического упора-ограничителя (не показан), выполненного на водиле для предотвращения чрезмерного ухода наружу звена 26. Он может быть расположен в некоторой точке между концом, присоединенным к сателлиту, и концом, присоединенным к водилу планетарного ряда. В варианте осуществления, показанном на фиг. 7 и 8, такая цель может быть достигнута обеспечением того, что внешние в радиальном направлении концы вырезов 62 будут удерживать сателлиты от чрезмерного ухода наружу за пределы, определенные максимальным расстоянием разнеса частей внешнего в радиальном направлении кольца. В варианте осуществления, показанном на фиг. 9-12,

такая блокировка в положении высшей передачи обеспечивается снабжением половин 36, 37 внутреннего кольца соответствующими ограничительными кольцами 96, 97 у их периферии и приданием им такой формы, что эти ограничительные кольца вступают в контакт с сателлитами 21 на внешней их стороне в радиальном направлении от оси вращения. Таким образом, когда внешние в радиальном направлении кольца 13, 14 разнесены до максимального расстояния между ними, что позволяет внутренним в радиальном направлении кольцам принять положение минимального расстояния между ними под воздействием шарикового винта 39, то два ограничительных кольца 96, 97 вступают в контакт с сателлитами 21 для образования прямой передачи между входным валом и выходным валом. В таком конструктивном исполнении, требующем наличия зазора между сателлитом 21 и внешними кольцами 13, 14, присутствует ступенчатое изменение, обычно в области 1,2:1, при переходе между наивысшим передаточным отношением при качении и этим заблокированным положением высшей передачи, поскольку сателлиты 21 далее удерживаются в этом положении от вращения половинами внутреннего в радиальном направлении кольца.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Бесступенчатая механическая передача, содержащая элементы планетарной передачи, находящиеся в контакте качения с внутренним и внешним в радиальном направлении кольцами, каждое из которых имеет разнесенные в осевом направлении части, установленные с возможностью относительного движения в осевом направлении, и средства управления для изменения расстояния в осевом направлении между частями одного из двух колец, в которой сателлиты для осуществления планетарного движения соединяются с водилом планетарного ряда посредством соединительных средств, которые позволяют изменять положение сателлитов в радиальном направлении в зависимости от изменения расстояния в осевом направлении частей одного из двух упомянутых колец при сохранении окружного контакта, отличающаяся тем, что сателлиты являются составными узлами, содержащими два роликовых элемента, каждый из которых имеет внешнюю поверхность вращения для взаимодействия с соответствующими частями двух упомянутых колец.

2. Бесступенчатая механическая передача по п.1, в которой соединительные средства между сателлитами и водилом планетарного ряда содержат соответствующее ведомое звено для каждого сателлита.

3. Бесступенчатая механическая передача по п.1 или 2, в которой соединительные средства между сателлитами и водилом планетарного ряда содержат соединительную пластину, имеющую несколько пазов, имеющих по меньшей мере один расположенный в радиальном направлении элемент, с каждым из которых взаимодействует какая-либо часть соответствующего сателлита.

4. Бесступенчатая механическая передача по пп.1-3, в которой поверхность вращения каждого из роликовых элементов каждого сателлита образуется криволинейной образующей.

5. Бесступенчатая механическая передача по п.4, в которой криволинейная образующая каждого из роликовых элементов представляет собой дугу окружности.

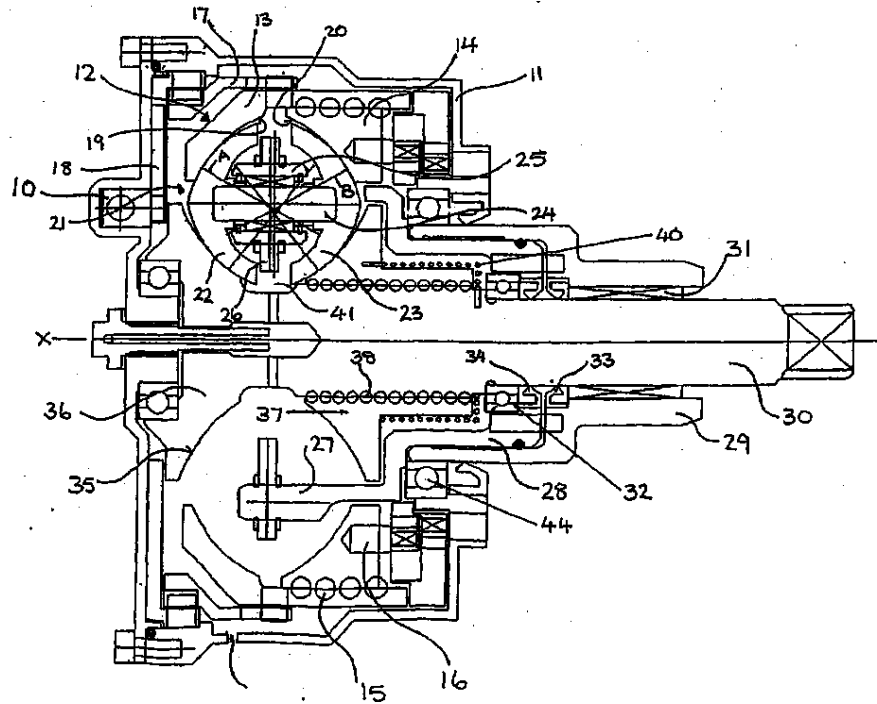
6. Бесступенчатая механическая передача по п.5, в которой центр дуги окружности, являющейся образующей поверхности каждого из роликовых элементов, имеет смещение в осевом направлении и/или в радиальном направлении относительно центра сателлита.

7. Бесступенчатая механическая передача по одному из предыдущих пунктов, в которой водило планетарного ряда имеет несколько штанг, поддерживающих соединительные звенья, проходящие в основном параллельно оси вращения передачи со стороны одного из концов оси передачи, причем свободные концы упомянутых штанг, поддерживающих соединительные звенья, усиливаются усиливающим кольцом, соединяющим все упомянутые свободные концы.

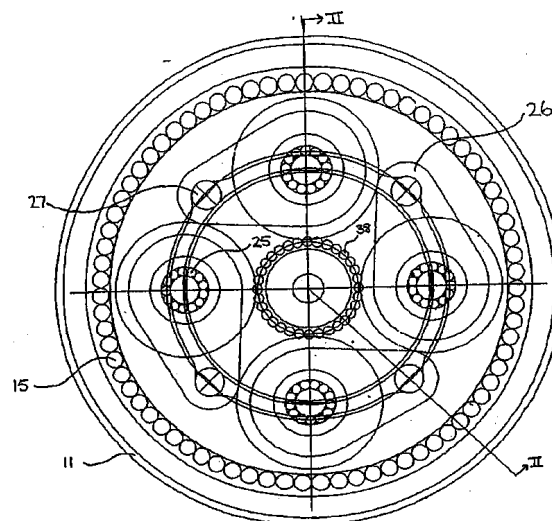
8. Бесступенчатая механическая передача по одному из предыдущих пунктов, в которой один конец входного вала имеет канал для введения смазки.

9. Бесступенчатая механическая передача по одному из предыдущих пунктов, в которой две части внешнего в радиальном направлении кольца и/или внутреннего в радиальном направлении кольца связываются между собой посредством винтового соединения с элементами качения между этими двумя частями для снижения трения.

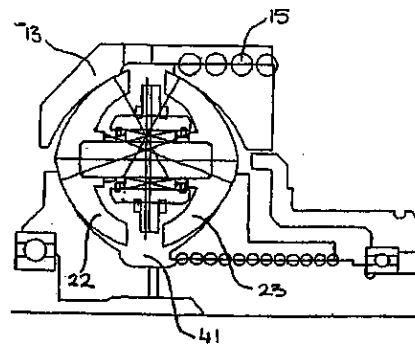
10. Бесступенчатая механическая передача по п.9, в которой выполнены выступающие средства для осуществления механической связи у каждого конца ряда элементов качения для предотвращения относительного проскальзывания между этими элементами качения и частями кольца при работе передачи.



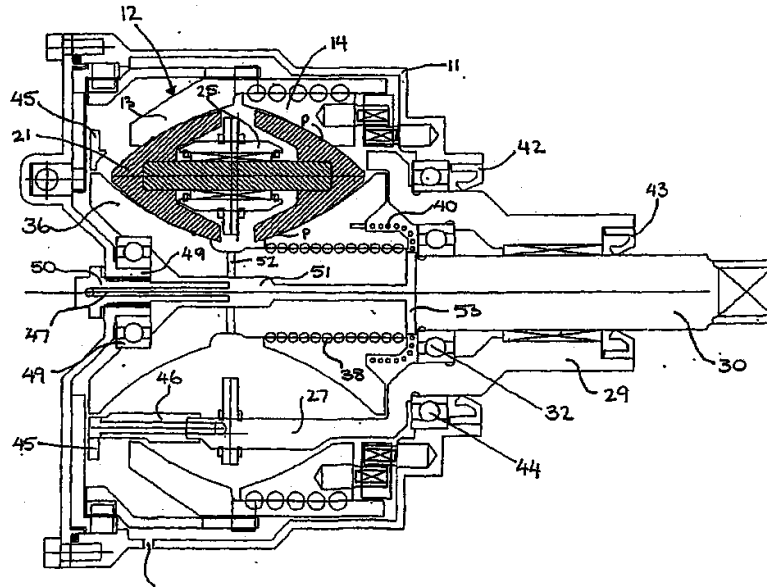
Фиг. 1



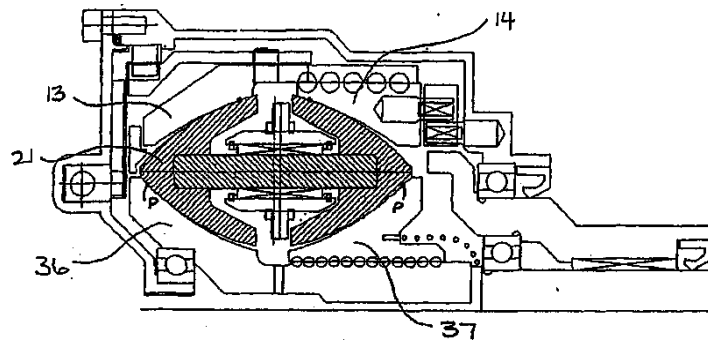
Фиг. 2



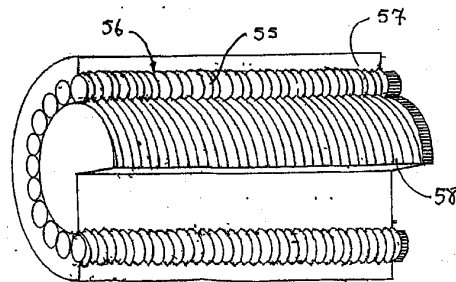
Фиг. 3



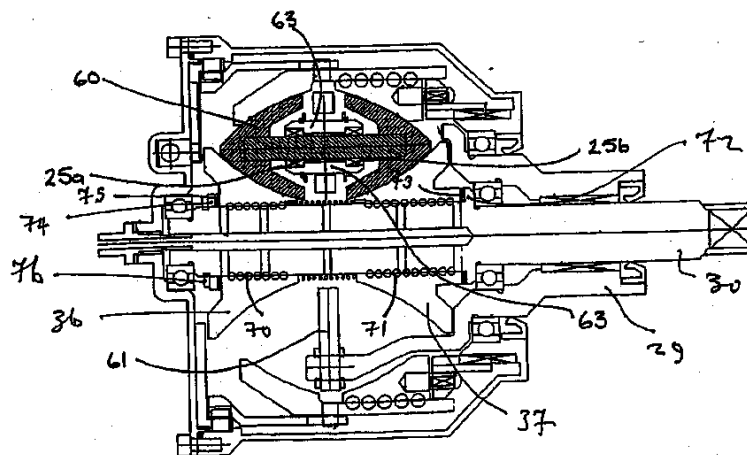
Фиг. 4



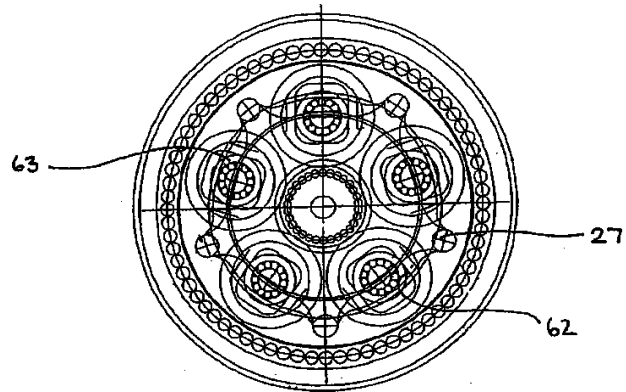
Фиг. 5



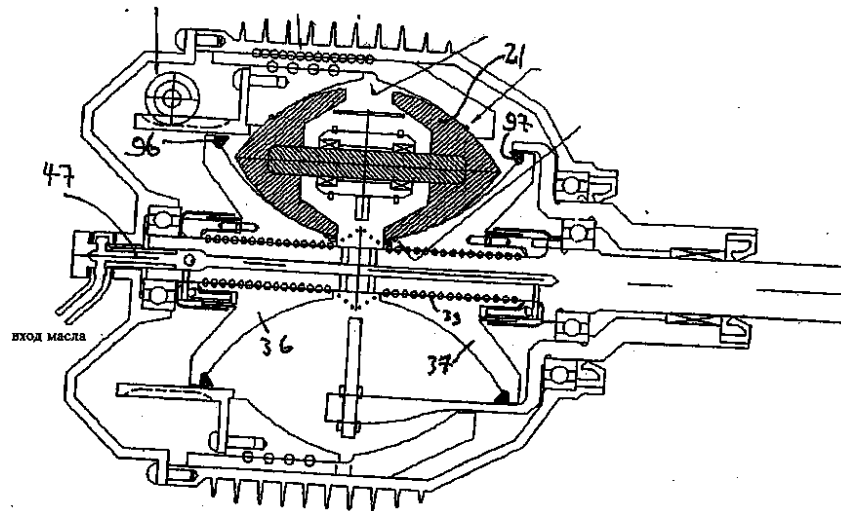
Фиг. 6



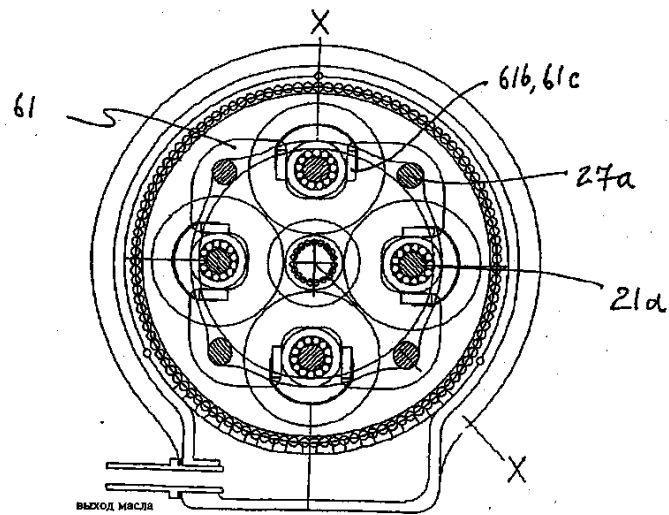
Фиг. 7



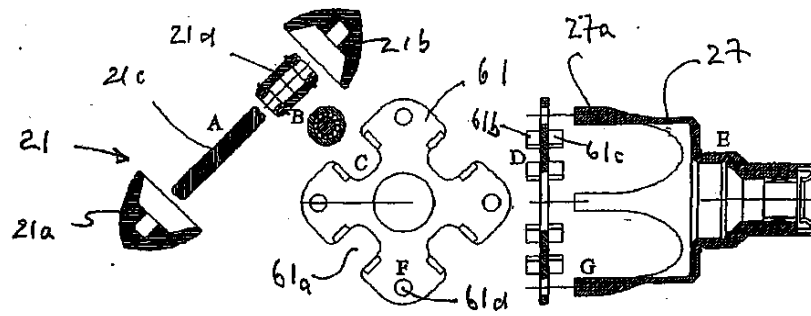
Фиг. 8



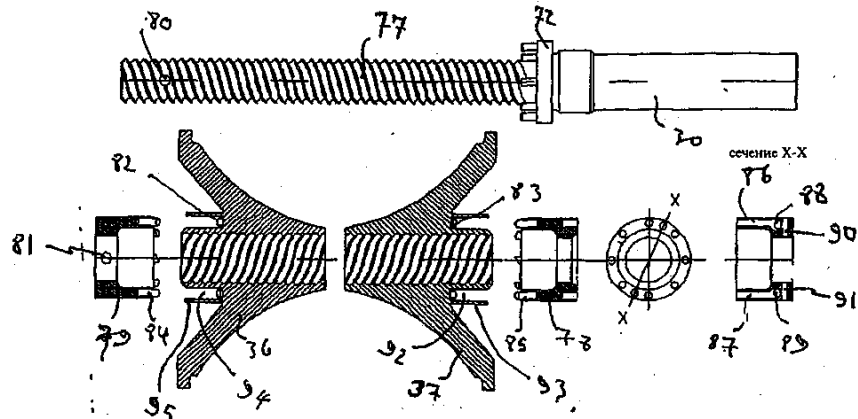
Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2/6