



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

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 19.09.2011)  
Пошлина: учтена за 8 год с 14.02.2002 по 13.02.2003

(21)(22) Заявка: 96118403/28, 13.02.1995

(30) Конвенционный приоритет:  
14.02.1994 SK 174-94

(45) Опубликовано: 10.05.1999

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: US 3546973 A, 15.02.70. DE  
2835973 A, 21.02.80. US 4846018 A,  
11.07.89. FR 990493, 21.09.51. SU 409023,  
18.04.74.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную  
фазу:  
14.09.1996

(86) Заявка РСТ:  
IB 95/00097 (13.02.1995)

(87) Публикация РСТ:  
WO 95/22017 (17.08.1995)

Адрес для переписки:  
103735, Москва, ул.Ильинка, 5/2,  
Союзпатент, Патентному поверенному  
Дудушкину С.В.

(71) Заявитель(и):

Спинае С.Р.О. (SK)

(72) Автор(ы):

Бартоломей Янек (SK)

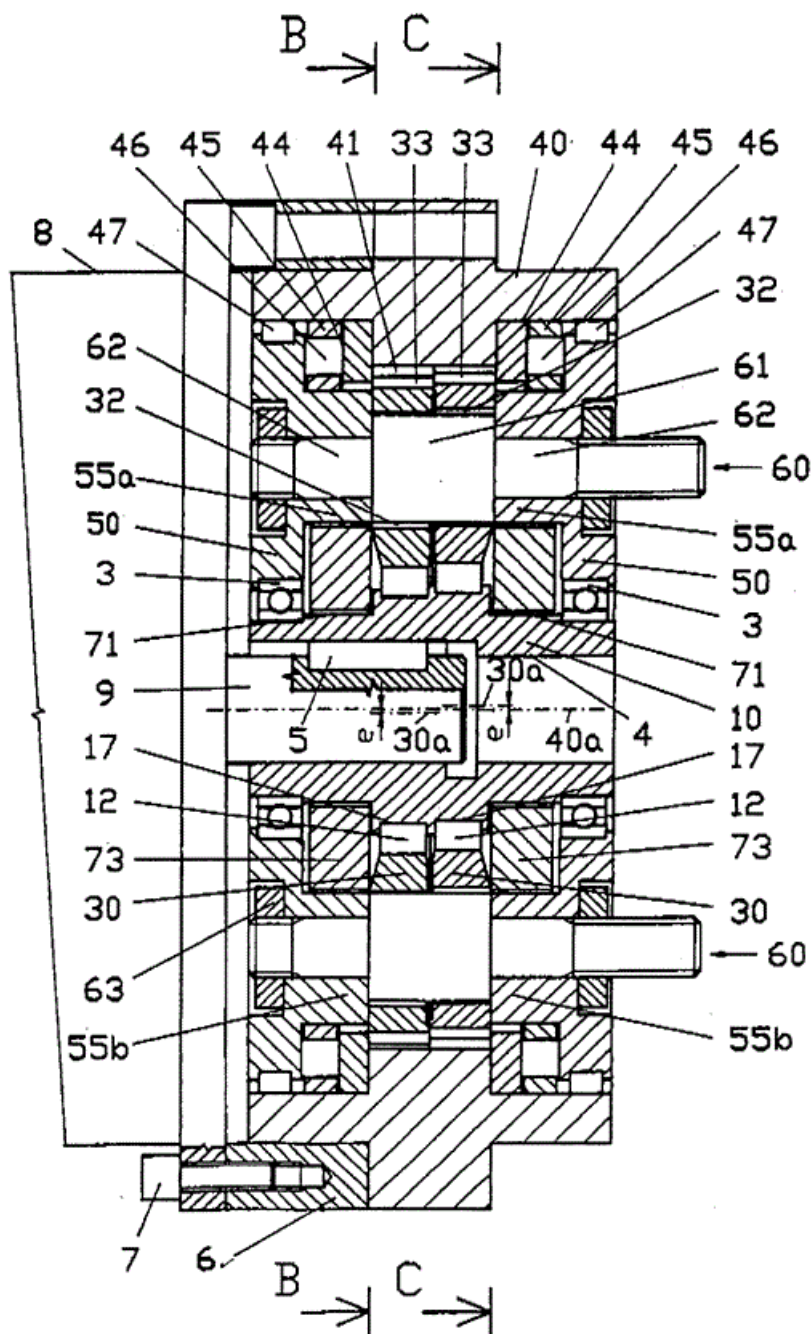
(73) Патентообладатель(и):

Спинае С.Р.О. (SK)

(54) **ПЕРЕДАЧА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к передачам с большим передаточным отношением. По меньшей мере два колеса с внешними зубьями передачи устанавливают с возможностью вращения на по меньшей мере двух эксцентричных участках входного вала для зацепления с колесом с внутренними зубьями и располагают их между выходными элементами. Между колесом с внешними зубьями и относящимся к нему выходным элементом располагают также элемент с возможностью поперечного перемещения относительно оси входного вала, который преобразует планетарное движение колеса с внешними зубьями во вращательное движение выходного вала. Такое выполнение передачи повысит точность передачи, уменьшит габариты и позволит изготавливать маленькие передачи с размерами порядка от 50 до 100 мм. 2 с. и 23 з.п. ф-лы, 17 ил.



Фиг.1

Изобретение относится к передаче согласно ограничительной части п.1 формулы изобретения.

Такие передачи применяются, в особенности, при передаточных отношениях в диапазоне от 1:6 до 1:250 с большой удельной предельно допустимой нагрузкой по отношению к весу и наружным габаритам передачи. Обычные передачи с большими передаточными отношениями известны и описаны, например, в заявке США US-A 4846018. В этой передаче понижающий механизм состоит из первичной и вторичной понижающей ступени. Первичная ступень состоит из центральной шестерни, а также нескольких планетарных колес с торцевым зубчатым зацеплением. Вторичная ступень состоит из системы коленчатых валов, эксцентрические участки которых несут расположенное с возможностью вращения колесо с внешними зубьями, входящими в зацепление с внутренними зубьями колеса. Коленчатые валы установлены своими концами во фланцах, которые могут соединяться друг с другом без возможности поворота. Центральная шестерня взаимодействует с планетарными колесами первичной передачи, которые расположены по концам входного коленчатого вала. Существенный недостаток этой передачи состоит в том, что она обладает незначительной удельной мгновенной мощностью, которая ограничена передачей усилия опорами коленчатых валов. Кроме того, выбор размеров подшипников качения коленчатых валов осуществляется таким образом, что довольно сложно изготовить маленькие передачи с размерами, порядка от 50 до 100 мм. Эти подшипники качения ограничивают также удельную мгновенную мощность передачи. Кроме того, в патенте ФРГ DE 2835973 раскрыта еще одна передача,

состоящая из центрального входного вала, на эксцентричных цапфах которого с возможностью вращения расположены планетарные колеса с внешними зубьями. Эти зубчатые колеса находятся в зацеплении с колесом, имеющим внутренние зубья. Планетарные колеса снабжены сквозными осевыми отверстиями. Для исключения трения скольжения в зоне линейного контакта между цапфами и планетарными колесами вторичной ступени на цапфах расположены втулки, которые, однако, не устраняют собственно трение скольжения и связанные с ним проблемы. Из-за трения скольжения и тепловых потерь, возникающих вследствие него, постоянные обороты передачи ограничены во времени. Это трение изнашивает поверхности контакта и повышает неточности понижающего механизма передачи, что является особенно нежелательным тогда, когда от передачи требуется высокая точность. Поэтому в известном случае необходима высокая точность изготовления отдельных деталей.

Кроме того, известна передача, содержащая по меньшей мере одно колесо с внутренними зубьями, выходные элементы, расположенные с возможностью вращения относительно колеса, входной вал с по меньшей мере двумя эксцентричными участками, причем на каждом участке установлено колесо с внешними зубьями, находящимися в зацеплении с внутренними зубьями, причем колеса расположены между выходными элементами, и элемент, преобразующий планетарное движение колеса во вращательное движение выходного элемента (US-патент 3546972). Это устройство также имеет вышеуказанные недостатки.

Задачей изобретения является исключение вышеописанных недостатков устройств согласно уровню техники.

Вышеупомянутый технический результат достигается за счет того, что элемент, преобразующий планетарное движение колеса во вращательное движение выходного элемента установлен между соответствующим колесом и относящимся к нему выходным элементом с возможностью поперечного перемещения относительно оси входного вала.

Согласно второму варианту выполнения изобретения колесо и выходной элемент имеют рабочие поверхности для преобразующего элемента, который имеет направляющие рабочие поверхности, установлен между колесом и выходным элементом с возможностью поперечного перемещения относительно оси входного вала, и имеет радиально проходящие плечи, некоторые из которых взаимодействуют с выходным элементом, другие взаимодействуют с колесом, причем между направляющими рабочими поверхностями расположены элементы качения с круглым поперечным сечением.

При этом ось вала и оси эксцентричных участков расположены параллельно друг другу; выходные элементы соединены между собой соединительными средствами без возможности поворота друга относительно друга; колеса имеют отверстия для соединительных элементов; соединительные элементы пропущены с зазором через колеса, выполнены в виде винтов и расположены параллельно оси входного вала.

Кроме того, колеса и каждый выходной элемент имеют линейные направляющие для преобразующих элементов с рабочими поверхностями, а каждый элемент линейно направлен относительно соответствующего выходного элемента и колеса и выполнен в виде крестовины с плечами, проходящими параллельно друг другу и связаны с возможностью перемещения с соответствующим выходным валом, а два других, параллельных друг другу плеча связаны с возможностью перемещения с соответствующим колесом.

Является целесообразным, что соответствующее колесо и/или соответствующий выходной элемент имеют дистанционные элементы, которые расположены в направлении оси входного вала и имеют такие размеры, что соответствующий элемент расположен без прижима между колесом и соответствующим выходным элементом. При этом дистанционные элементы пропущены через отверстия с возможностью геометрического или силового замыкания, а также через дистанционные элементы и через отверстия.

Кроме того, преобразующий элемент имеет сквозное отверстие, через которое пропущен входной вал, внутренние зубья и/или внешние зубья колес выполнены в виде имеющих возможность вращения элементов с круглым поперечным сечением; каждый выходной элемент выполнен в виде фланца, установленного с возможностью вращения относительно колеса, причем каждый выходной элемент и колесо имеют общую ось вращения, а колесо образует часть корпуса.

Является целесообразным, если выходные элементы, образующие пару, соединены друг с другом без возможности поворота и размещены с возможностью вращения в колесе, жестко соединенном с элементом корпуса, в котором установлен приводной орган, соединяемый с выходными элементами. Кроме того, передача снабжена соединенной с входным валом переключающей вилкой с осевыми цапфами, которые равномерно размещены по кругу на торце переключающей вилки и на которых размещены имеющие возможность вращения планетарные зубчатые колеса с внешними зубьями, одновременно введенными в зацепление с внутренними зубьями выходного элемента и наружными зубьями входной шестерни. При этом выходной элемент установлен с возможностью вращения относительно колеса, жестко соединенного с элементом, в котором с возможностью вращения расположен приводной орган, жестко соединенный с выходным элементом, причем каждый

преобразующий элемент имеет плоско параллельные поверхности.

Предлагаемая передача состоит из по меньшей мере одного колеса с внутренними зубьями (полное колесо) и, как правило, двух круглых и имеющих форму диска фланцев, расположенных с возможностью вращения относительно этого колеса. Передача имеет входной вал с эксцентрическими участками, которые смещены относительно друг друга на угол, около  $180^\circ$ . На эти участки насажены с возможностью вращения колеса с внешними зубьями (планетарное колесо). Оси эксцентрика смещены относительно оси входного вала на такую же величину (эксцентриситет). Колеса с внешними зубьями входят в зацепление с колесом с внутренними зубьями и расположены между выходными элементами (фланцами). Во многих случаях является целесообразным, если выходные элементы не имеют возможности поворачиваться друг относительно друга. В этом случае колеса, имеющие внешние зубья, снабжены осевыми отверстиями, через которые проходят соединительные элементы, а именно без контакта с колесами. В этом случае выходные элементы могут отделяться друг от друга, но соединены без возможности поворота. Кроме обеспечения этого соединения без возможности поворота выходных элементов, соединительные элементы могут также определять относительное осевое положение выходных элементов. Колеса с внешними зубьями имеют столько степеней свободы, что они могут осуществлять орбитальные перемещения (планетарные движения). Поэтому данные колеса могут осуществлять движения вращения вокруг оси колеса с внутренними зубьями (полное колесо) при одновременном вращении вокруг собственной оси. В предлагаемой передаче между соответствующим колесом с внешними зубьями и относящимся к нему выходным элементом (фланцем) расположен соответствующий элемент, который преобразует орбитальное перемещение колеса с внешними зубьями в движение вращения выходного элемента вокруг его собственной оси. Этот элемент расположен с возможностью перемещения относительно колеса с внешними зубьями, а также относительно выходного элемента. Одновременно элемент производит поперечные перемещения, а именно относительно оси входного вала (коленчатого вала). Каждый выходной элемент снабжен направляющими рабочими поверхностями, обеспечивающими линейное перемещение преобразующего элемента. Эти направляющие фланцев проходят в том же направлении и поперечно к оси вращения выходного элемента. Одновременно каждое колесо снабжено направляющими рабочими поверхностями, обеспечивающими линейные перемещения во время поперечных перемещений преобразующего элемента. Эти направляющие проходят поперечно к оси колеса. Преобразующий элемент (орган) имеет две направляющие рабочие поверхности, расположенные предпочтительно под прямым углом друг к другу или аналогичным образом, с помощью которых преобразующий элемент имеет возможность перемещения и линейного направления, а именно как относительно выходных элементов, так и относительно соответствующего колеса. По меньшей мере два выходных элемента передачи, которые в определенной форме выполнения образуют пару, а также по меньшей мере один преобразующий элемент, относящийся по меньшей мере к одному из этих выходных элементов, снабжены центральными отверстиями, благодаря чему входной вал проходит через центральные отверстия выходных элементов и одновременно проходит с зазором через центральное отверстие относящегося к нему преобразующего элемента.

Направляющие линейного перемещения выполнены в или на выходном элементе, а именно на противоположных сторонах выступов, которые образованы асимметричными относительно центральной оси выходного элемента парами, расположенными на осевых торцах фланцев. Осевые выступы (упоры) в виде сверху имеют форму дугообразных трапеций. В этих выступах выполнены осевые отверстия (просверленные отверстия). Направляющие рабочие поверхности линейного перемещения на колесе с внешними зубьями определены двумя соответствующими противоположными сторонами упоров колеса. Направляющие рабочие поверхности линейного перемещения могут выполняться непосредственно на упорах (выступах) колеса, а также выходного элемента. С другой стороны, они могут быть выполнены в виде плоских планок, размещенных по противоположным сторонам упоров колеса и выходного элемента. Преобразующий элемент выполнен предпочтительно в виде четырех консолей/плеч, которые образуют две, соответственно, противоположные пары, несомые кольцообразной частью преобразующего элемента. Одна из пар противоположных плеч образует первую направляющую рабочую поверхность, в которой преобразующий элемент расположен с возможностью перемещения в линейной направляющей выходного элемента, консоль/плечо - вторую направляющую рабочую поверхность (часть), с помощью которой преобразующий элемент расположен с возможностью перемещения на линейной направляющей. Эта линейная направляющая образована в или на колесе с внешними зубьями. Между направляющими рабочими поверхностями линейного перемещения, выполненными на выходном элементе, и направляющими рабочими поверхностями преобразующего элемента расположены элементы качения, например цилиндры. В случаях, когда отдельные элементы передачи располагаются с зазором относительно друг друга, направляющие рабочие поверхности на фланце и на колесе могут быть выполнены с внешними зубьями в форме направляющих поверхностей или поверхностей

скольжения. Слои скольжения, выполненные из материала с хорошими свойствами скольжения, повышают коэффициент полезного действия передачи. Соединительные элементы, с помощью которых фланцы соединяются друг с другом, проходят через осевые отверстия упоров. Осевое положение (расстояние) фланцев относительно друг друга определяется дистанционными элементами. За исключением случаев, когда соединительный элемент и дистанционный элемент выполнены встроенными и образуют одну деталь, дистанционные элементы выполнены либо непосредственно на упорах фланца, либо образуют отдельную деталь передачи, причем они снабжены осевыми отверстиями, проходящими через соединительные элементы. Внутренние зубья зацепления могут быть выполнены в виде элементов с круглым поперечным сечением, например цилиндров, расположенных по внутреннему периметру, и в углублениях колеса с внутренними зубьями (полого колеса), равномерно распределенных вокруг оси. Внешние зубья могут быть также выполнены в виде элементов с круглым поперечным сечением, например, также цилиндров, расположенных в углублениях/выемках, причем углубления распределены равномерно по внешнему периметру колеса. Взаимодействие колеса с внешними зубьями и колеса с внутренними зубьями может осуществляться предпочтительно в двух зонах зацепления, симметричных относительно плоскости, определяемой осями обоих колес. Зацепления колес с цилиндрическими зубьями в двух зонах могут быть осуществлены с предварительным натягом, благодаря которому достигается заметная линейаризация характеристики зубьев. Этот предварительный натяг обеспечивается за счет упругости при контакте цилиндрических зубьев. По меньшей мере один фланец расположен в корпусе (колесо с внутренними зубьями) с возможностью вращения. По внешнему периметру фланцев и их торцевым поверхностям, обращенным к преобразующему элементу, могут быть выполнены радиальные и окружные опорные поверхности. Точно так же колесо с внутренними зубьями по внутреннему периметру может быть снабжено опорными элементами с окружными направляющими рабочими поверхностями, которые могут служить для опоры фланцев в корпусе (полном колесе). При этом на торцевых сторонах, обращенных к соответствующему фланцу, могут быть выполнены осевые опорные рабочие поверхности. Между радиальными и осевыми окружными рабочими поверхностями фланца и колеса с внутренними зубьями расположены элементы качения. За счет этого два жестко соединенных фланца и колесо с внутренними зубьями образуют радиально-упругую опору высокой прочности, которая может воспринимать большие усилия. Кроме того, пара фланцев установлена таким образом относительно колеса с внутренними зубьями, что с этим колесом жестко соединен элемент, в котором с возможностью вращения расположен приводной орган. Этот элемент соединен с фланцевой парой. Приводной орган может быть, например, входным валом, фланцевая часть которого жестко соединена с фланцами (выходные элементы). Входной вал может быть установлен с помощью подшипника в центральном отверстии одного из обоих или другого фланца.

С входным валом передачи жестко соединен захват с осевыми эксцентрическими участками. Осевые участки расположены по торцевой поверхности захвата и распределены равномерно по окружности. Эксцентрические участки несут установленные с возможностью вращения планетарные зубчатые колеса с внешними зубьями. Эти планетарные зубчатые колеса входят в зацепление с внутренними зубьями, выполненными на фланце, причем они одновременно входят в зацепление с внешними зубьями на входной шестерне.

Существо передачи с эксцентрическим участком заключается в следующем.

Передача состоит из колеса с внутренними зубьями (полное колесо) и фланца. Фланец установлен с возможностью вращения относительно колеса с внутренними зубьями. Передача имеет входной вал с по меньшей мере одним эксцентрическим участком (эксцентрик), на котором с возможностью вращения закреплено колесо с внешними зубьями. Это колесо входит в зацепление с колесом с внутренними зубьями. Колесо с внешними зубьями имеет степени свободы для осуществления орбитальных перемещений (планетарных перемещений), то есть может осуществлять движения вращения вокруг оси колеса с внутренними зубьями при одновременном вращении вокруг собственной оси. Передача с эксцентриком отличается тем, что между колесом с внешними зубьями и фланцем расположен соответствующий преобразующий элемент, трансформирующий орбитальное перемещение колеса с внешними зубьями во вращательное движение фланца вокруг его собственной оси и, в случае необходимости, полого колеса. Преобразующий элемент (орган) расположен с возможностью перемещения как относительно колеса с внешними зубьями, так и относительно фланца, причем он одновременно осуществляет поперечные перемещения относительно оси входного вала.

Преимущества, создаваемые изобретением, заключаются в следующем.

а) К опоре входного вала прикладываются исключительно силы, возникающие в зоне зацепления зубьев. За счет этого достигается высокая удельная моментная мощность передачи. Силы реакции от момента нагрузки, возникающие на противолежащих плечах преобразующего элемента, взаимно уничтожаются и не передаются на опоры входного вала как усилия нагрузки. Другими словами, преобразующий элемент передает только крутящийся момент и не создает сил

реакции. Благодаря этому, моментная мощность передачи повышается приблизительно на 50% по сравнению с обычными системами или передачей.

б) Понижающий механизм без трения скольжения характеризуется максимальным КПД. Элементы качения, расположенные между направляющими рабочими поверхностями фланца и направляющими рабочими поверхностями преобразующего элемента, а также между направляющими рабочими поверхностями колеса с внешними зубьями и направляющими рабочими поверхностями преобразующего элемента, образуют линейное направление при качении преобразующего элемента во время его перемещения относительно фланца и колеса с внешними зубьями. В предлагаемом понижающем механизме имеет место исключительно трение качения, за счет чего достигается максимально возможный КПД. Величина амплитуды скорости перемещения при осциллирующих движениях преобразующего элемента составляет величину порядка  $10^{-1}$  м/с. Это значение приблизительно во 100 раз меньше окружной скорости вращения в подшипниках, благодаря чему потеря мощности понижающего механизма в предлагаемой передаче, соответственно, уменьшается. По этой причине передача может работать при значительно более высоком числе оборотов, чем обычные передачи, понижающий механизм которых использует ротационные подшипники скольжения и подшипники качения. Это сравнение осуществлялось при одинаковых температурных режимах.

с) Понижающий механизм с предварительным натягом (линейная характеристика) прочности при кручении в диапазоне нулевого момента нагрузки и высокая точность передачи. Элементы качения образуют в направлении преобразующего элемента, который осуществляет перемещения относительно фланца и колеса, эластичную систему, обеспечивающую предварительный натяг в опоре преобразующего элемента, в линейной направляющей, образованной во фланце и в колесе с внешними зубьями. Этот предварительный натяг не сопровождается повышением пассивных сопротивлений и флуктуациями на выходе из передачи. Целью предварительного натяга в направляющей качения преобразующего элемента является достижение линейной характеристики прочности при кручении при передаче в нулевой зоне момента нагрузки. За счет предварительного натяга исключается холостой ход (Lost motion) передачи, создающий трудности при точных сервоуправляющих.

д) Преобразующий элемент не занимает радиальное пространство конструкции между входным валом и внешними зубьями колеса, вследствие чего можно получать очень небольшие передачи. Экстремальные размеры передачи в диапазоне 60 мм или менее являются легко осуществимыми по сравнению с обычными передачами.

е) Передача выполняет две функции: функцию передачи, как таковой, и опоры.

Внешние опорные рабочие поверхности, выполненные непосредственно на фланце и в колесе с внутренними зубьями, выполняют внутри передачи вторую функцию, а именно функцию радиального подшипника, передающего силы и моменты силы во всех направлениях. Свободное радиальное пространство выше преобразующего элемента используется предпочтительно для размещения осевых подшипников качения. Такую передачу можно использовать непосредственно в качестве вращающегося стола для различных устройств или в качестве сочленения для робота.

ф) Динамическая компенсация конструкции передачи.

В передачах с двумя эксцентрическими деталями, смещенными вокруг одной и той же оси на  $180^\circ$  относительно друг друга, преобразующие элементы оказывают гармоничные осциллирующие перемещения, а именно в контрфазе, вследствие чего воздействия их усилий взаимно гасятся и они не передаются в пространство, окружающее передачу.

г) Применение зубчатых колес, состоящих из цилиндров, обеспечивает возможность предварительного натяга взаимодействующих друг с другом субсистем. Предварительное натяжение в зоне зацепления цилиндрических зубьев сопровождается такими же эффектами, что и предварительный натяг понижающего механизма, вследствие чего передача, как таковая, позволяет достичь высокую линейность в прочности на кручение, в том числе и в нулевой зоне нагружающего момента.

h) Преимущество фланцев и колес с внешним зацеплением.

Направляющие рабочие поверхности на фланце и колесе с наружными зубьями используются равномерно, что является предпочтительным по сравнению с планетарными передачами обычных систем.

Несколько примеров выполнения изобретения схематически показаны на чертеже и ниже поясняются более подробно.

На фиг. 1 показана передача в поперечном сечении, причем фланцы соединены с помощью соединительных средств;

фиг. 1а - разрез по линии В-В по фиг. 1,

фиг. 1б - разрез по линии С-С по фиг. 1,

фиг. 1с - расположение планок с направляющими рабочими поверхностями у упоров,

фиг. 1д - фланец, колесо и соединительный элемент в разобранном виде по фиг. 1,

фиг. 1е - преобразующий элемент в перспективном изображении в виде сбоку;

фиг. 2 - вторая форма выполнения передачи, причем фланцы соединены друг с другом с помощью соединительных элементов, которые проходят в осевых отверстиях дистанционных элементов,

фиг. 2а - разрез по линии В-В по фиг. 2,  
фиг. 2б - разрез по линии С-С по фиг. 2,  
фиг. 2с - расположение преобразующего элемента на линейной направляющей скольжения, которая выполнена на колесе с внешними зубьями и на фланце, причем слои скольжения образованы на упорах колеса и фланца,  
фиг. 2д - в перспективном виде сбоку фланец и колесо с наружными зубьями согласно фиг. 2,  
фиг. 2е - передача, представленная на фиг. 2 в разобранном состоянии,  
фиг. 3 - передача с предвключенным механизмом передачи,  
фиг. 3а - вид по оси на секцию предвключенного механизма передачи по фиг. 3,  
фиг. 4 - еще одна передача с двумя фланцами, соединенными друг с другом приводным органом, которые установлены с возможностью вращения в корпусе, который жестко соединен с колесом с внутренними зубьями,  
фиг. 5 - передача с эксцентрическим участком, а также преобразующим элементом, и  
фиг. 5а - разрез по линии D-D по фиг. 5.

Первая передача с крестовым понижающим механизмом показана на фиг. 1, 1а, 1б, 1с, 1д и 1е. Входной вал 10 имеет два эксцентрика 17, смещенных по окружности на угол  $180^{\circ}$ . Участки 17 несут колеса 30, установленные с возможностью вращения, с внешними зубьями 33 и центральными отверстиями 31. Колеса 30 имеют несколько сквозных осевых отверстий 32, равномерно распределенных вокруг оси колес 30. По периметру эксцентриков выполнены беговые дорожки для цилиндров 12, служащие в качестве опорных элементов для колес 30. Входной вал 10 шпонкой 5 соединен с валом 9 приводного двигателя 8. Двигатель соединен с колесом 40, имеющим внутренние зубья 41, с помощью элемента 6 и винтов 7. Колеса 30 расположены посередине между круговыми фланцами 50, соединенными друг с другом соединительными элементами 60. Соединительные элементы 60 проходят с зазором через отверстия 32 колес 30, благодаря чему фланцы 50 могут жестко соединяться друг с другом. Пара фланцев 50 расположена с возможностью вращения относительно колеса 40 с внутренними зубьями 41. Колесо 40 входит в зацепление с внешними зубьями колес 30. Оси 30а колес 30 расположены параллельно оси 40а колеса 40, но смещены с получением эксцентрика е. Фланцы 50 снабжены направляющими поверхностями/дорожками 54а, 54б, создающими линейную направляющую 50б. Направляющая 50б ориентирована поперечно к оси фланца 50. Каждое колесо 30 снабжено направляющими рабочими поверхностями 34а, 34б, определяющими линейное направление 30б, причем эта линейная направляющая ориентирована поперечно к оси 30а колеса 30. По обе стороны от передачи, между фланцем 50 и колесом 30 расположен преобразующий элемент 70. Преобразующий элемент 70 имеет в двух расположенных перпендикулярно друг другу направлениях рабочие поверхности 74а, 74б или 75а, 75б, которые имеют возможность смещения в двух проходящих перпендикулярно друг другу направлениях. Одна из линейных направляющих выполнена на фланце 50, в то время, как элемент 70 расположен в другом направлении с возможностью перемещения на направляющей 30б на колесе 30. Оба фланца 50 и элемент 70 имеют центральное отверстие 51 или 71. Входной вал 10 двумя своими концами установлен в центральных отверстиях 51 фланца 50, а именно в подшипниках 3. Входной вал 10 проходит с зазором через отверстие 71 элемента 70. При этом внутренний диаметр отверстия 71 в по меньшей мере 2е больше, чем наружный диаметр части входного вала, проходящей через отверстие 71. Направляющие поверхности 54а и 54б, которыми снабжен каждый фланец 50, выполнены на противоположащих сторонах упоров 55а и 55б. Упоры 55а и 55б выполнены в виде асимметричной пары и расположены на торцевой стороне фланца. Направляющие поверхности 54а и 54б выполнены непосредственно на упорах 55а и 55б фланца 50 (фиг. 1б). Они могут быть выполнены и в виде плоских планок 81, которые могут крепиться с противоположных сторон упоров 55а, 55б (фиг. 1с, фиг. 2с). Через упоры 55а, 55б фланцев 50 проходят осевые отверстия/просверленные отверстия 53а, 53б. Направляющие рабочие поверхности 43а, 43б, которыми снабжено каждое колесо 30, выполнены на противоположащих сторонах упоров 35а и 35б. Они образованы расположенными центрально напротив друг друга парами, имеющимися на торцевых сторонах колеса 30. Осевые отверстия 32 колеса 30 расположены по кругу между парами упоров 35а, 35б. Направляющие рабочие поверхности 34а, 34б выполнены непосредственно на упорах 55а, 55б колеса 30 (фиг. 1). Однако они могут быть выполнены также в виде плоских планок 91, жестко закрепленных на противоположащих сторонах упоров 35а, 35б (фиг. 1е, фиг. 2с).

Элемент 70 снабжен четырьмя плечами/выступами 74, несомыми кольцевым участком 73. Плечо 74 противоположащей пары имеет направляющие рабочие поверхности, с помощью которых элемент 70 расположен с возможностью перемещения в линейной направляющей 50б фланца 50. Вторая пара противоположащих плеч 74 также имеет параллельные направляющие рабочие поверхности, с помощью которых элемент 70 располагается с возможностью перемещения на линейной направляющей 30б колеса 30. Между направляющими поверхностями 54а и 54б линейной направляющей фланца 50 и направляющими поверхностями элемента 70, с помощью которых элемент 70 расположен с возможностью перемещения на линейной направляющей 50б, расположены цилиндрические элементы качения 80.

Точно так же это выполнено на рабочих поверхностях 34а и 34б линейной направляющей 30б на колесе 30 и рабочих поверхностях элемента 70, на которых с возможностью перемещения расположен элемент 70. В обоих случаях направление элемента 70 осуществляется с помощью подшипников качения, если он имеет осциллирующие перемещения относительно колеса, а также относительно фланца 50 и оси 40а. Участок 62 соединительных элементов 60, соединяющих фланцы 50, проходят свободно через осевые отверстия 53а и 53б, выполненные в упорах 55а, 55б. Участок 62 выполнен со стороны оси длиннее, чем толщина колеса 30, из которого он выступает. Высаженная часть (поясок) 61 соединительных элементов 60 свободно проходит через осевые отверстия 32 колеса 30. Внутренние зубья 41 колеса 40 состоят из цилиндров 41б, расположенных в осевых канавках 41а. Осевые канавки 41а равномерно распределены по внутреннему периметру колеса 40. Речь, таким образом, идет о зубчатых колесах, зубья у которых выполнены предпочтительно в виде цилиндров. То же самое относится и к внешним зубьям 33 колеса 30, состоящим из элементов 33 с круглым поперечным сечением. Элементы 33 расположены в осевых канавках 33а. Осевые канавки 33а равномерно распределены по внешнему периметру колеса 30. По внешнему периметру фланца 50 и по внутреннему периметру колеса 40 выполнены радиальные окружные рабочие поверхности, на которых расположены цилиндры 47. Торцевые поверхности фланца 50, обращенные к элементам 70, снабжены осевыми опорными рабочими поверхностями, на которых расположены элементы 46 (цилиндры из стали или других твердых материалов). Элементы 46 расположены в осевом сепараторе. С помощью осевых дистанционных колец 44 может обеспечиваться желаемый предварительный натяг подшипников в осевом направлении. Гайки 63 вместе с соединительными элементами 60 жестко соединяют фланцы. При этом торцевые поверхности упоров 55а и 55б соединяются посредством прижима к торцевым поверхностям пояса 61 соединительных элементов 60. Поясок 61 соединительного элемента 60 выполняет при этом функцию дистанционного элемента. Дистанционные кольца 44 предохраняют цилиндры 41 и 33 от осевого смещения.

На фиг. 2, 2а, 2б, 2с, 2д, 2е и 1е представлена другая форма выполнения передачи. Различие по сравнению с первой формой выполнения заключается в форме соединения фланцев 50. На упорах 55а и 55б фланца 50 расположены дистанционные элементы 52. Эти дистанционные элементы 52 проходят с зазором через осевые отверстия 32 колеса 30, причем они снабжены осевыми отверстиями 56. Через осевые отверстия 56 проходят соединительные элементы 60. При затягивании гаек 63 торцевые стороны дистанционных элементов 52 определяют положение обоих фланцев.

На фиг. 2е показана передача согласно фиг. 2 в разобранном виде.

Еще одна форма выполнения передачи с крестовым понижающим механизмом представлена на фиг. 3 и 3а. Понижающий механизм передачи тот же самый, как и в вышеописанных примерах. Различие состоит в типе привода входного вала 10. С входным валом 10 жестко соединена переключающая вилка 15 с осевыми цапфами 16. Осевые цапфы 16 расположены равномерно по окружности и на торцевой стороне переключающей вилки 15. На цапфах с возможностью вращения расположены планетарные зубчатые колеса 2 с наружными зубьями 21. Зубчатые колеса 2 одновременно входят в зацепление с внутренними зубьями 57 фланца 50 и с внешними зубьями 11 входной шестерни 1.

Четвертая форма выполнения передачи с крестовым понижающим механизмом показана на фиг. 4. Отличие от вышеописанных передач заключается в форме опоры фланцев 50 по отношению к колесу 40. В этой форме выполнения с колесом 40, имеющим внутренние зубья 41, соединен элемент 43. В этом элементе 43 установлен с возможностью вращения приводной орган 20, жестко соединенный с фланцем 50.

И, наконец, на фиг. 5 показана передача, в которой входной вал 10 снабжен эксцентрическим участком 17. На этом участке 17 установлено колесо 30 с центральным отверстием 31. Колесо 30 имеет внешние зубья 33. Периметр участка 17 образует ходовую дорожку для цилиндрических тел, служащих в качестве опоры колеса 30. В колесе 40 внутренние зубья 41 находятся в зацеплении с внешними зубьями 33 колеса 30. Фланец 50 имеет на выходной стороне направляющие поверхности 54а и 54б, создающие поперечно к оси вращения фланца 50 линейное направление. Одновременно колесо 30 имеет рабочие поверхности 34а и 34б, служащие линейной направляющей. Эта направляющая проходит поперечно оси 30а колеса 30. Между фланцем 50, имеющим направляющие рабочие поверхности 54а, 54б, и колесом 30, снабженным рабочими поверхностями 34а и 34б, расположен преобразующий элемент 70. Элемент 70 имеет направляющие рабочие поверхности 74а, 74б или 75а, 75б, таким образом, проходящие в двух перпендикулярных друг другу направлениях, что он располагается с возможностью перемещения в двух перпендикулярных друг другу направлениях и может приводиться в осциллирующее движение, с одной стороны, в линейной направляющей фланца 50, а с другой стороны, в линейной направляющей колеса 30. Между направляющими рабочими поверхностями фланца 54а и 54б и преобразующего элемента 34а и 34б расположены цилиндры 80 и 90, обеспечивающие перемещение преобразующего элемента во время его перемещения относительно колеса 30 и фланца 50. Фланец 50 и преобразующий



элемент 70 имеют центральные отверстия 51 и 71, причем входной вал 10 одним своим концом установлен с помощью подшипника в центральном отверстии 51 фланца 50 и одновременно он направляется с зазором по центральному отверстию 71 элемента 70. Другой конец входного вала 10 установлен в колесе 40. С колесом 40 скреплен элемент 43, в котором с возможностью вращения расположен приводной орган 20, который жестко соединен с фланцем 50.

Возможны также решения с боковыми фланцами, соединенными друг с другом, между которыми расположено колесо 30. Тип соединения фланцев может быть и здесь аналогичен вышеописанным примерам, причем левый фланец может перемещаться вместе с выходным фланцем 50.

#### Формула изобретения

1. Передача, содержащая по меньшей мере одно колесо 40 с внутренними зубьями 41, выходные элементы 50, расположенные с возможностью вращения относительно колеса 40, входной вал 10 с по меньшей мере двумя эксцентричными участками 17, причем на каждом участке установлено колесо 30 с внешними зубьями 33, находящимися в зацеплении с внутренними зубьями 41, причем колеса 30 расположены между выходными элементами 50, и элемент 70, преобразующий планетарное движение колеса 30 во вращательное движение выходного элемента 50, отличающаяся тем, что элемент 70 установлен между соответствующим колесом 30 и относящимся к нему выходным элементом 50 с возможностью поперечного перемещения относительно оси входного вала.

2. Передача, содержащая колесо 40 с внутренними зубьями 41, выходной элемент 50, установленный с возможностью вращения относительно колеса 40, входной вал 10 с эксцентричным участком 17, на котором установлено с возможностью вращения колесо 30, взаимодействующее своими наружными зубьями 33 с внутренними зубьями 41, а также элемент 70, преобразующий планетарное движение колеса 30 во вращательное движение выходного элемента 50, отличающаяся тем, что колесо 30 и выходной элемент 50 имеют рабочие поверхности 34b, 54b для элемента 70, который имеет направляющие рабочие поверхности 74a, 74b; 75a, 75b, установлен между колесом 30 и выходным элементом 50 с возможностью поперечного перемещения относительно оси входного вала 10, и имеет радиально проходящие плечи 74, некоторые из которых взаимодействуют с выходным элементом 50, другие взаимодействуют с колесом 30, причем между направляющими рабочими поверхностями 74a, 74b; 75a, 75b и 34b, 54b расположены элементы качения 80, 90 с круглым поперечным сечением.

3. Передача по п.1 или 2, отличающаяся тем, что ось вала 10 и оси эксцентричных участков 17 расположены параллельно друг другу.

4. Передача по п.1, отличающаяся тем, что выходные элементы 50 соединены между собой соединительными средствами 60 без возможности поворота друг относительно друга.

5. Передача по п.4, отличающаяся тем, что колеса 30 имеют отверстия для соединительных элементов 60.

6. Передача по п.4 или 5, отличающаяся тем, что соединительные элементы пропущены с зазором через колеса 30.

7. Передача по одному из пп.4 - 6, отличающаяся тем, что соединительные элементы 60 выполнены в виде винтов и расположены параллельно оси 40 входного вала 10.

8. Передача по одному из пп.1 и 3 - 7, отличающаяся тем, что колесо 30 и каждый выходной элемент 50 имеют линейные направляющие 30b, 50b для элементов 70.

9. Передача по п.8, отличающаяся тем, что линейные направляющие 30b, 50b имеют рабочие поверхности 34b, 54b.

10. Передача по одному из пп.1 - 9, отличающаяся тем, что каждый элемент 70 линейно направлен относительно соответствующего выходного элемента 50 и колеса 30.

11. Передача по одному из пп.1 - 10, отличающаяся тем, что каждый элемент 70 выполнен в виде крестовины с плечами 74, проходящими параллельно друг другу.

12. Передача по одному из пп.1 и 3 - 11, отличающаяся тем, что два параллельных друг другу плеча 74 связаны с возможностью перемещения с соответствующим выходным валом 50, а два других параллельных друг другу плеча связаны с возможностью перемещения с соответствующим колесом 30.

13. Передача по одному из пп.1 - 12, отличающаяся тем, что соответствующее колесо 30 и/или соответствующий выходной элемент 50 имеют дистанционные элементы 52.

14. Передача по п.13, отличающаяся тем, что дистанционные элементы 52 расположены в направлении оси выходного вала 10 и имеют такие размеры, что соответствующий элемент 70 расположен без прижима между колесом 30 и соответствующим выходным элементом 50.

15. Передача по п.13 или 14, отличающаяся тем, что дистанционные элементы 52 пропущены через отверстия 32 с возможностью геометрического или силового замыкания.

16. Передача по одному из пп.13 - 15, отличающаяся тем, что соединительные

элементы 60 пропущены через дистанционные элементы 52 и через отверстия 32.

17. Передача по одному из пп.1 - 16, отличающаяся тем, что соответствующий элемент 70 имеет сквозное отверстие 71, через которое пропущен входной вал 10.

18. Передача по одному из пп.1 - 17, отличающаяся тем, что внутренние зубья 41 и/или внешние зубья 33 выполнены в виде имеющих возможность вращения элементов с круглым поперечным сечением.

19. Передача по одному из пп.1 - 18, отличающаяся тем, что каждый выходной элемент 50 выполнен в виде фланца, установленного с возможностью вращения относительно колеса 40.

20. Передача по одному из пп.1 - 19, отличающаяся тем, что каждый выходной элемент 50 и колесо 40 имеют общую ось вращения.

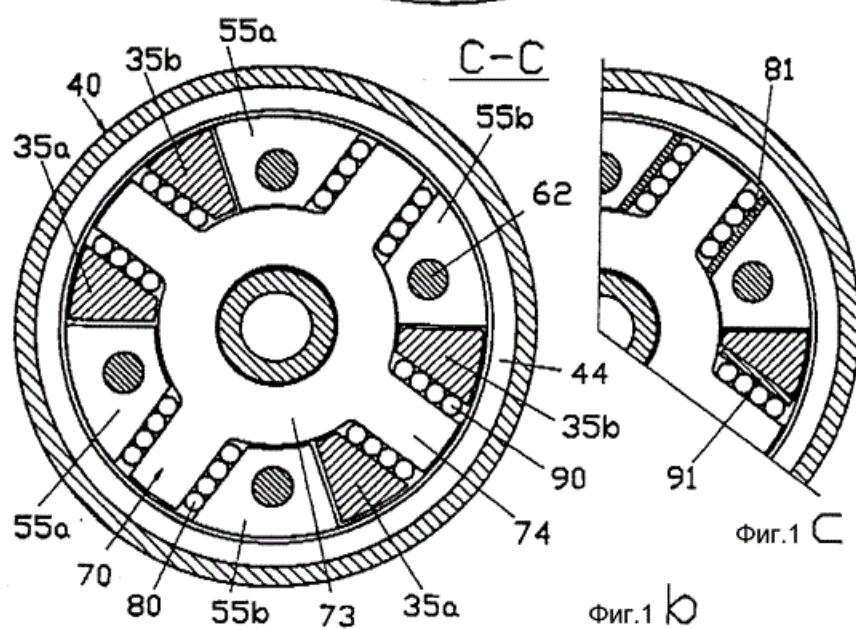
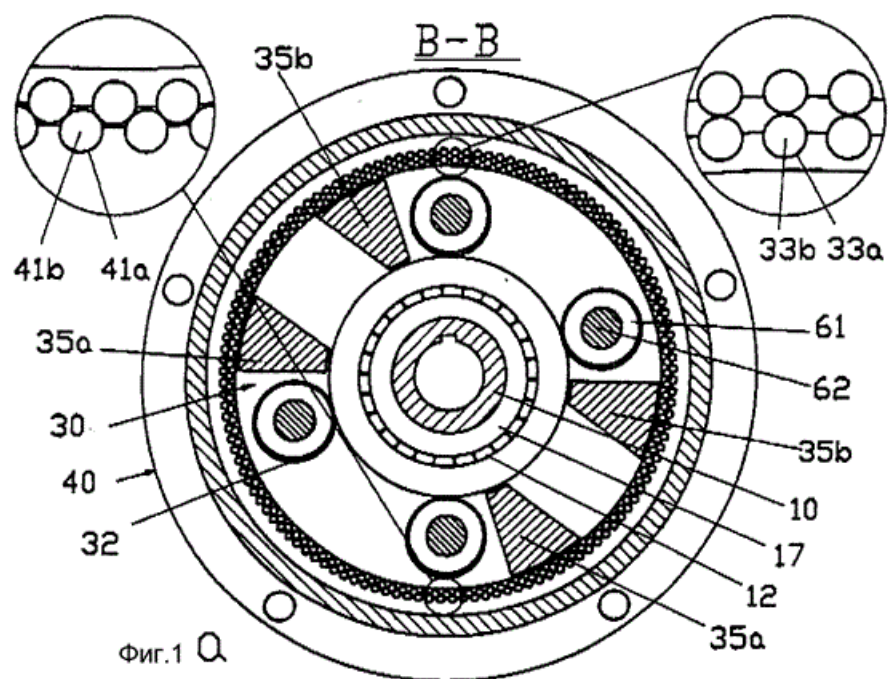
21. Передача по одному из пп.1 - 20, отличающаяся тем, что колесо 40 образует часть корпуса.

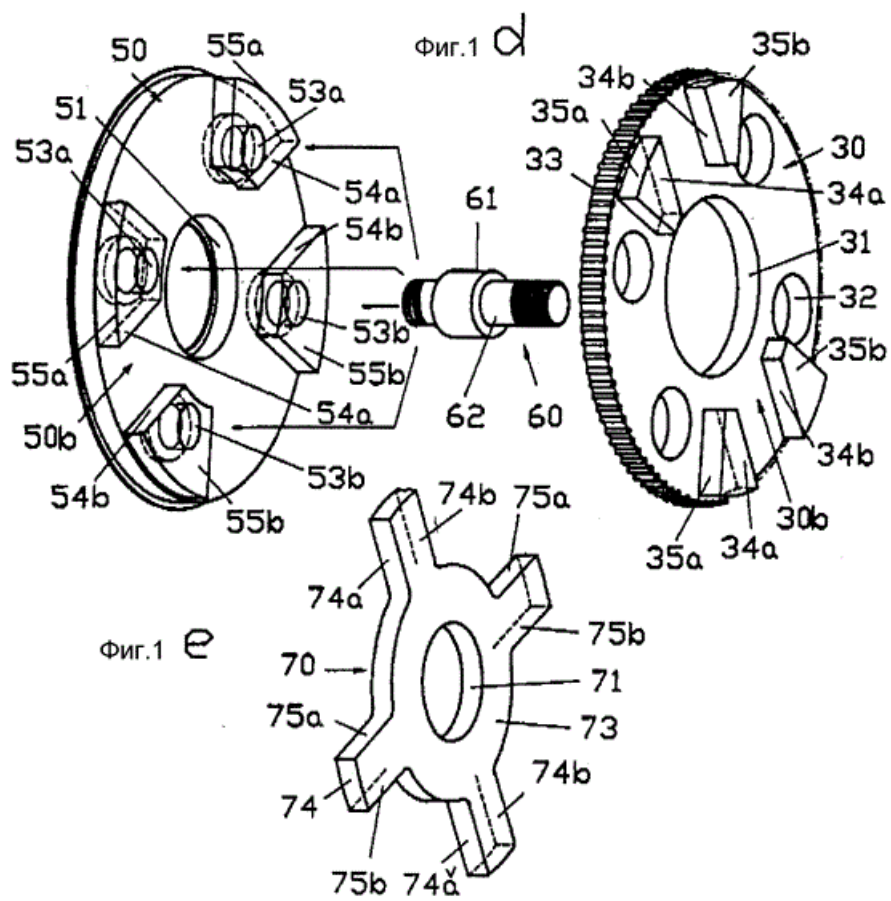
22. Передача по одному из пп.1 и 3 - 21, отличающаяся тем, что выходные элементы 50, образующие пару, соединены друг с другом без возможности поворота и размещены с возможностью вращения в колесе 40, жестко соединенном с элементом 43 корпуса, в котором установлен приводной орган 20, соединяемый с выходными элементами 50.

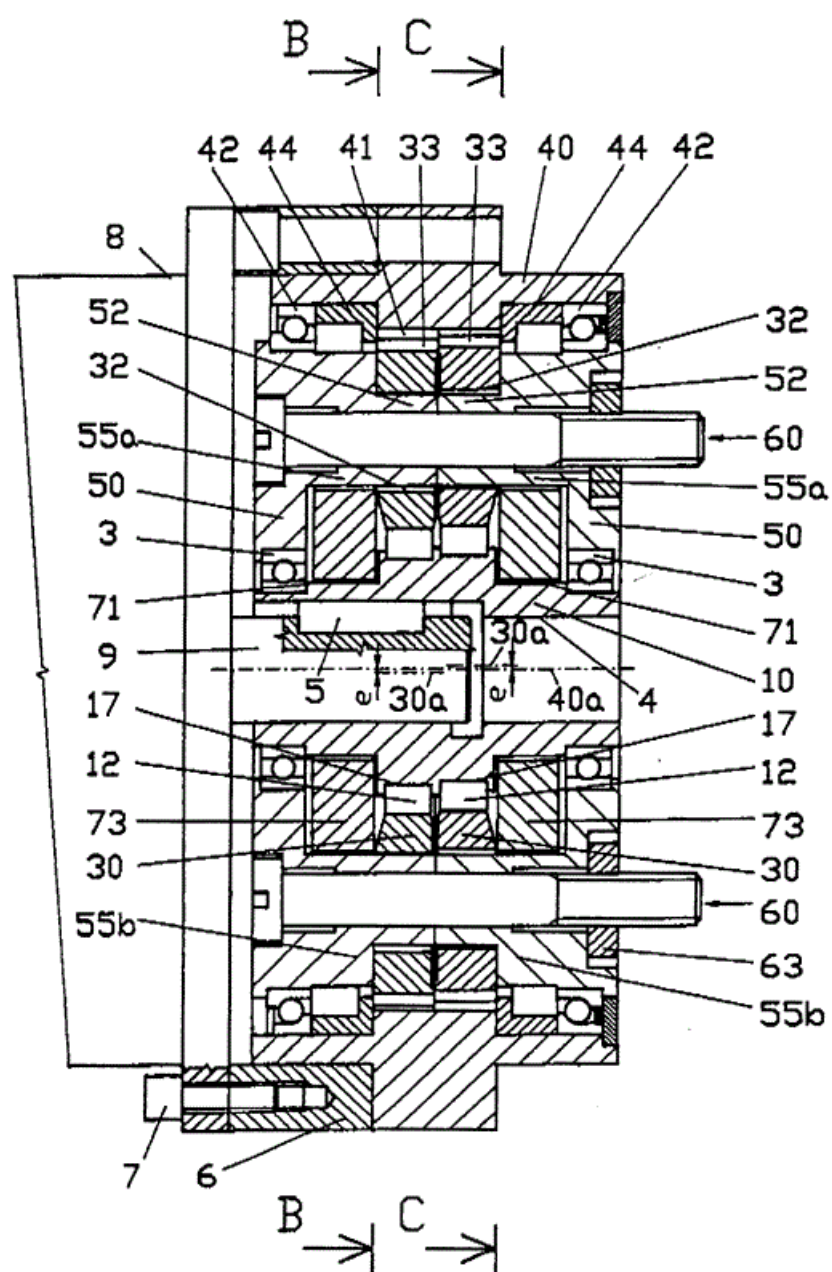
23. Передача по одному из пп. 1 и 3 - 22, отличающаяся тем, что она снабжена соединенной с входным валом 10 переключающей вилкой 15 с осевыми цапфами 16, которые равномерно размещены по кругу на торце переключающей вилки 15 и на которых размещены имеющие возможность вращения планетарные зубчатые колеса 2 с внешними зубьями 21, одновременно введенными в зацепление с внутренними зубьями 57 выходного элемента и наружными зубьями 11 входной шестерни 1.

24. Передача по одному из пп.2 - 23, отличающаяся тем, что выходной элемент 50 установлен с возможностью вращения относительно колеса 40, жестко соединенного с элементом 43, в котором с возможностью вращения расположен приводной орган 20, жестко соединенный с выходным элементом 50.

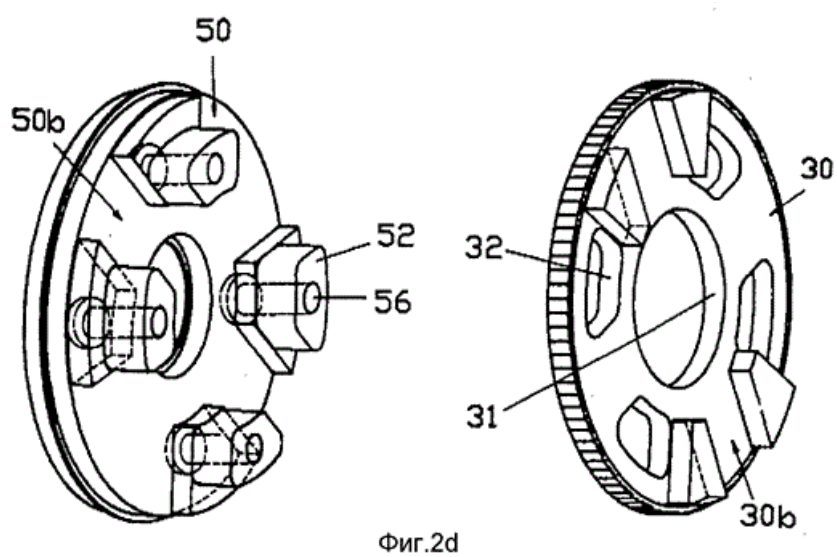
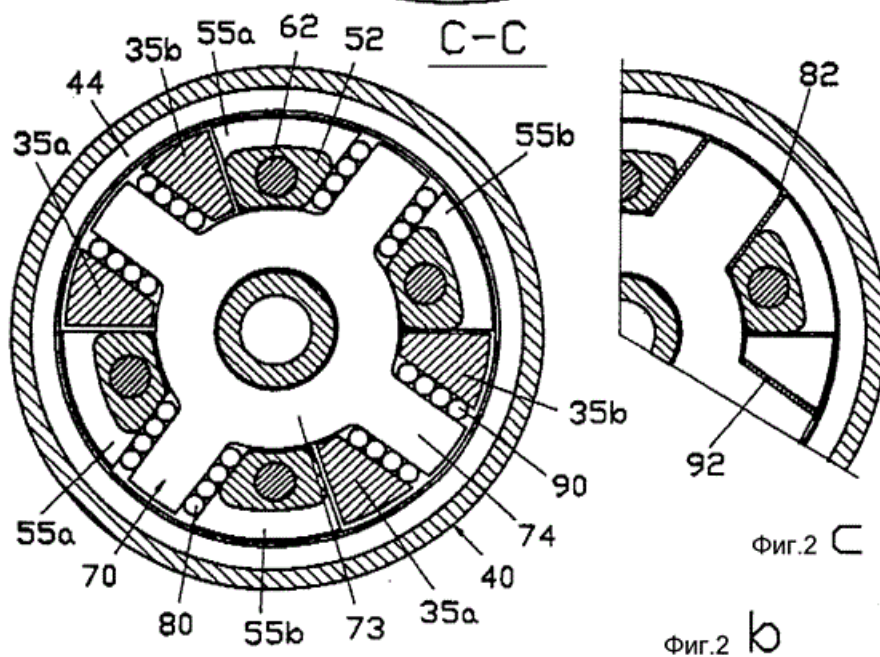
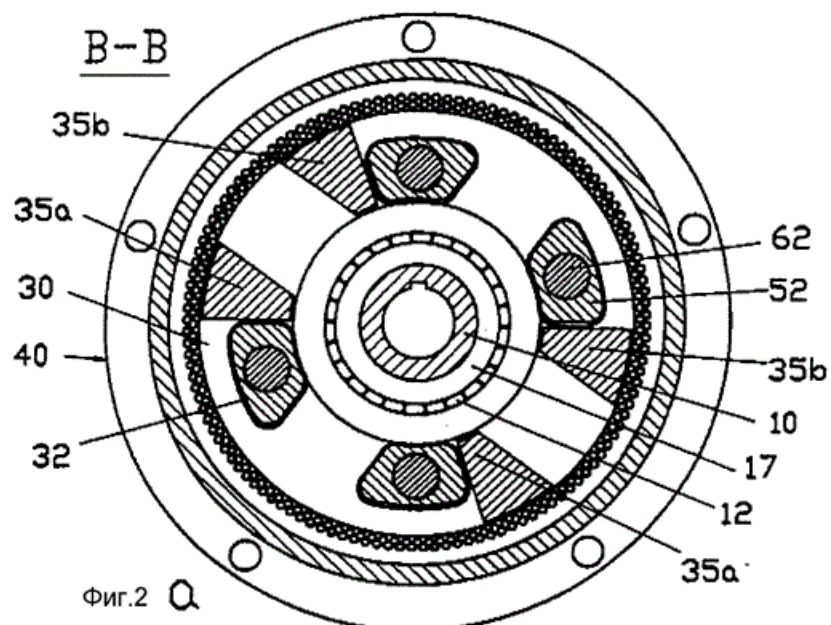
25. Передача по одному из пп.1 - 24, отличающаяся тем, что каждый элемент 70 имеет плоскопараллельные поверхности.



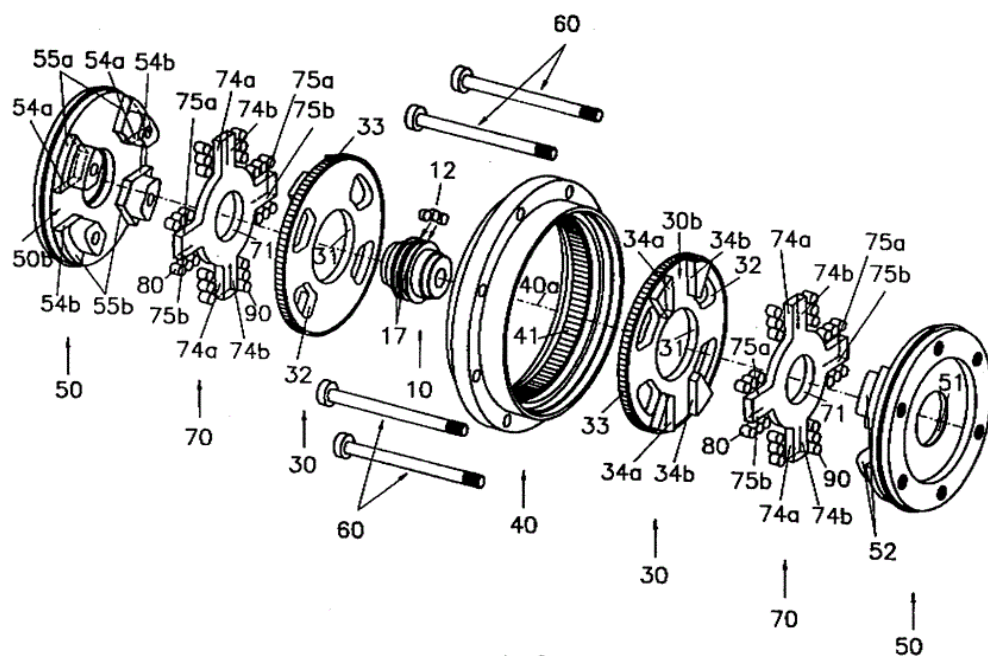




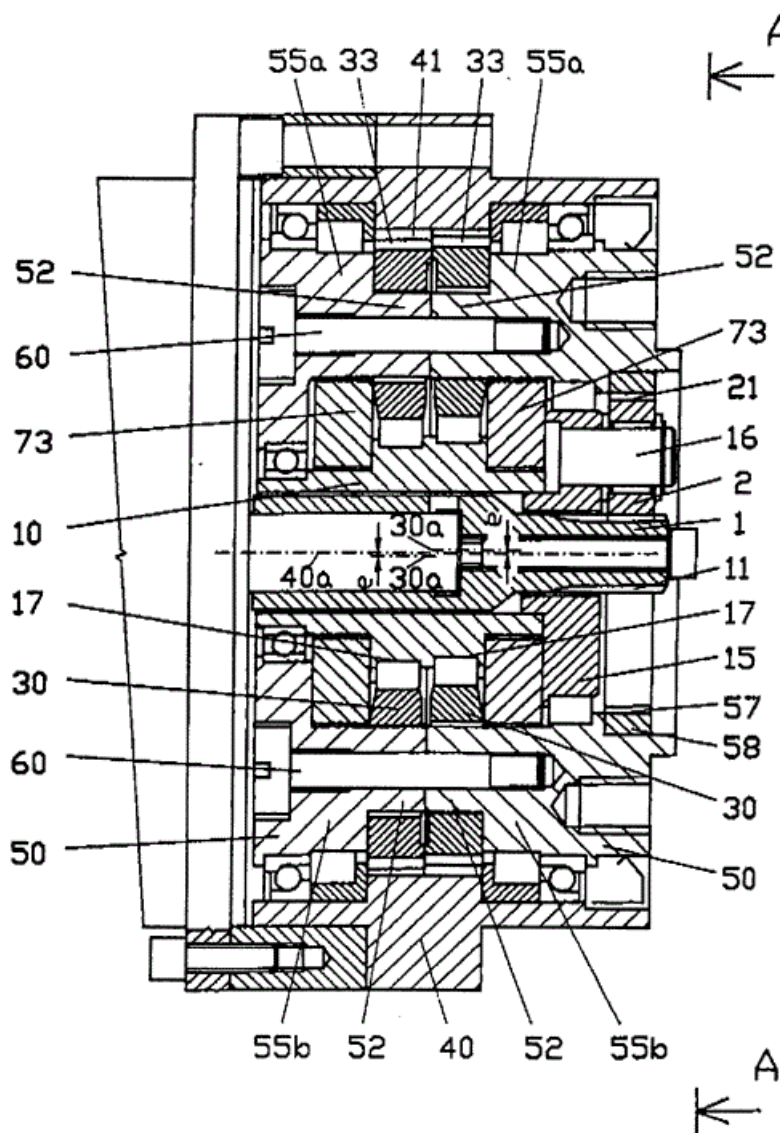
Фиг.2





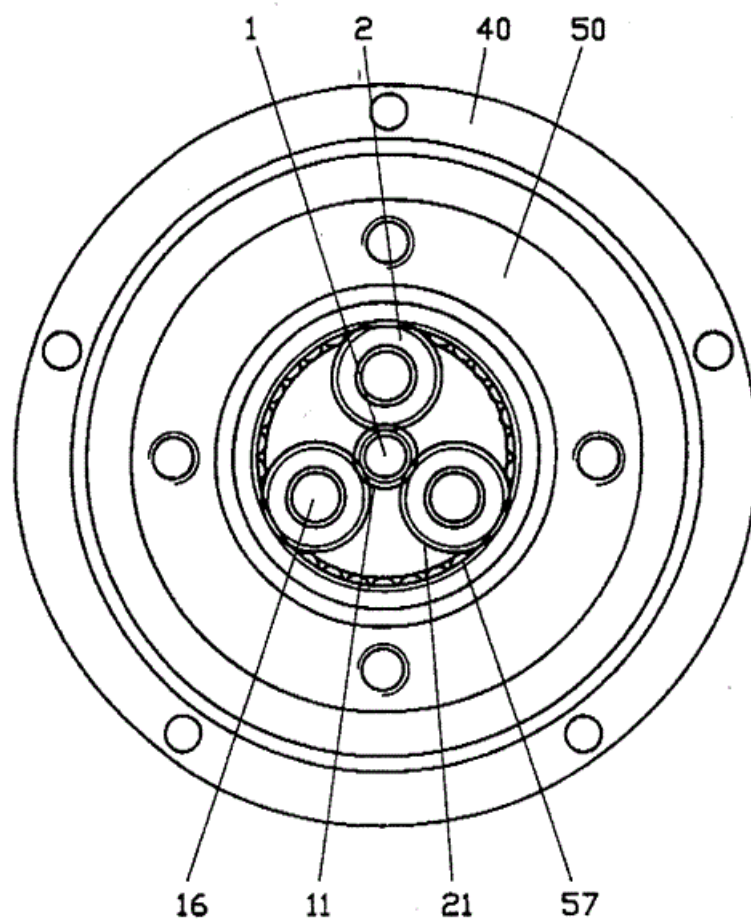


Фиг.2е

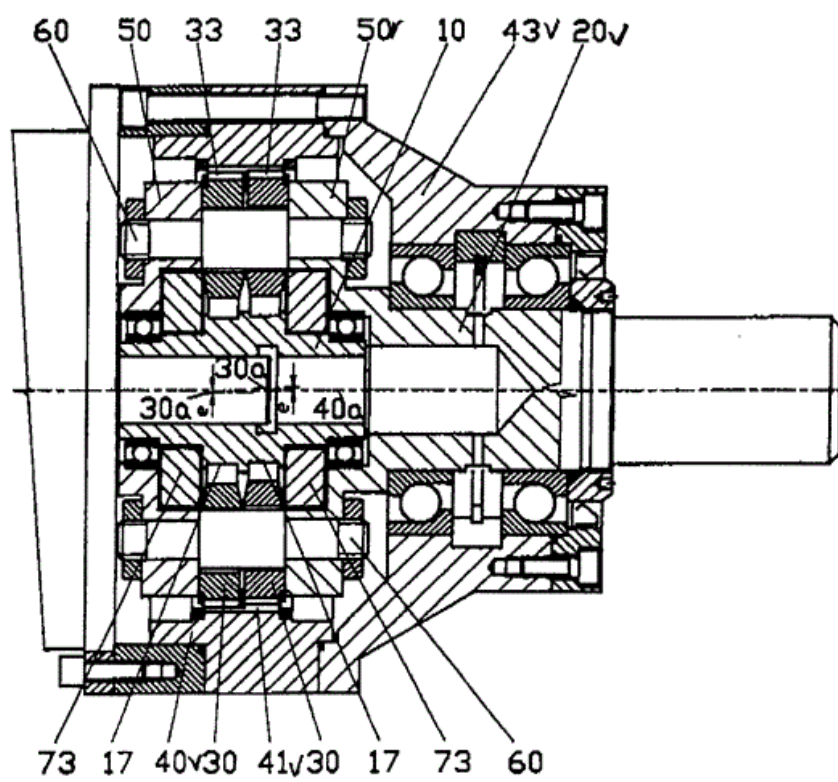


Фиг.3

A-A

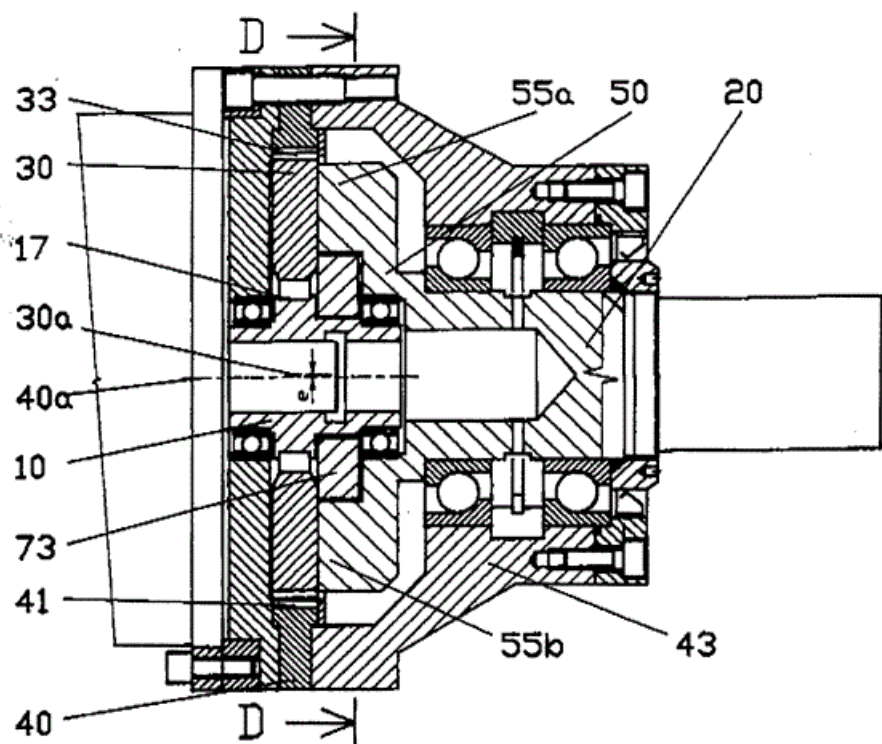


Фиг.3а



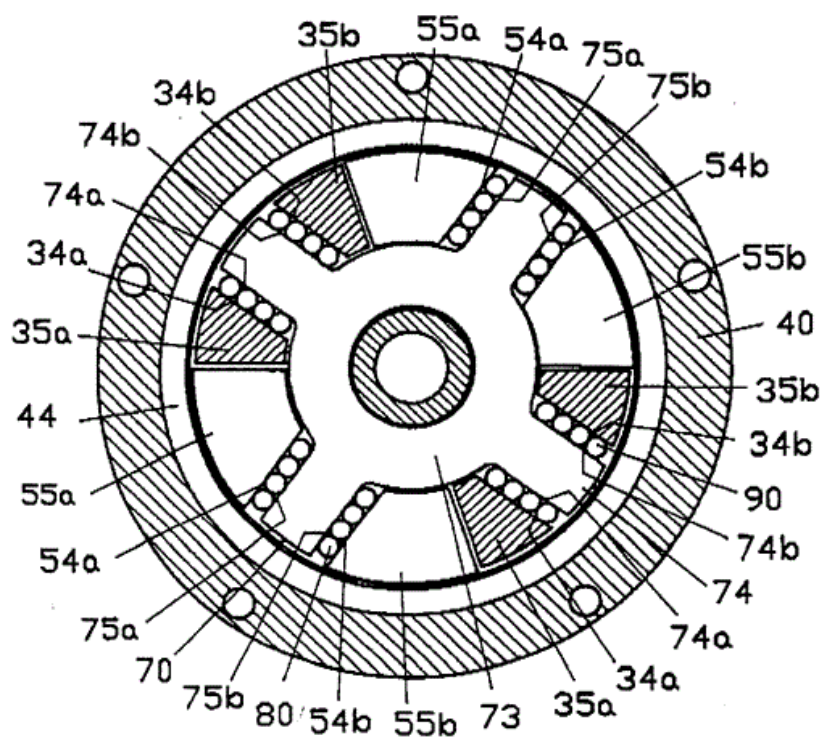
Фиг.4





Фиг.5

D-D



Фиг.5а

# ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

(21) Регистрационный номер заявки: [96118403](#)

Дата прекращения действия патента: 14.02.2003

Извещение опубликовано: 10.11.2004

БИ: 31/2004

