



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012140712/11, 01.03.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
01.03.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
03.03.2010 US 61/310,224

(43) Дата публикации заявки: 10.04.2014 Бюл. № 10

(45) Опубликовано: 20.05.2016 Бюл. № 14

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: WO 2007061993 A2, 31.05.2007. US  
2009221391 A1, 03.09.2009. US 2004224808 A1,  
11.11.2004. RU 2289045 C2, 10.12.2006.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 03.10.2012(86) Заявка РСТ:  
US 2011/026756 (01.03.2011)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2011/109444 (09.09.2011)

Адрес для переписки:

141018, Московская обл., г. Мытищи, п/я 539,  
Поляковой Н.В.

(72) Автор(ы):

Лохр Чарлес Б (US),  
Шеррил Йохн В (US),  
Похл Брад П (US),  
Даысон Роберт (US),  
Пей Цорей (US)

(73) Патентообладатель(и):

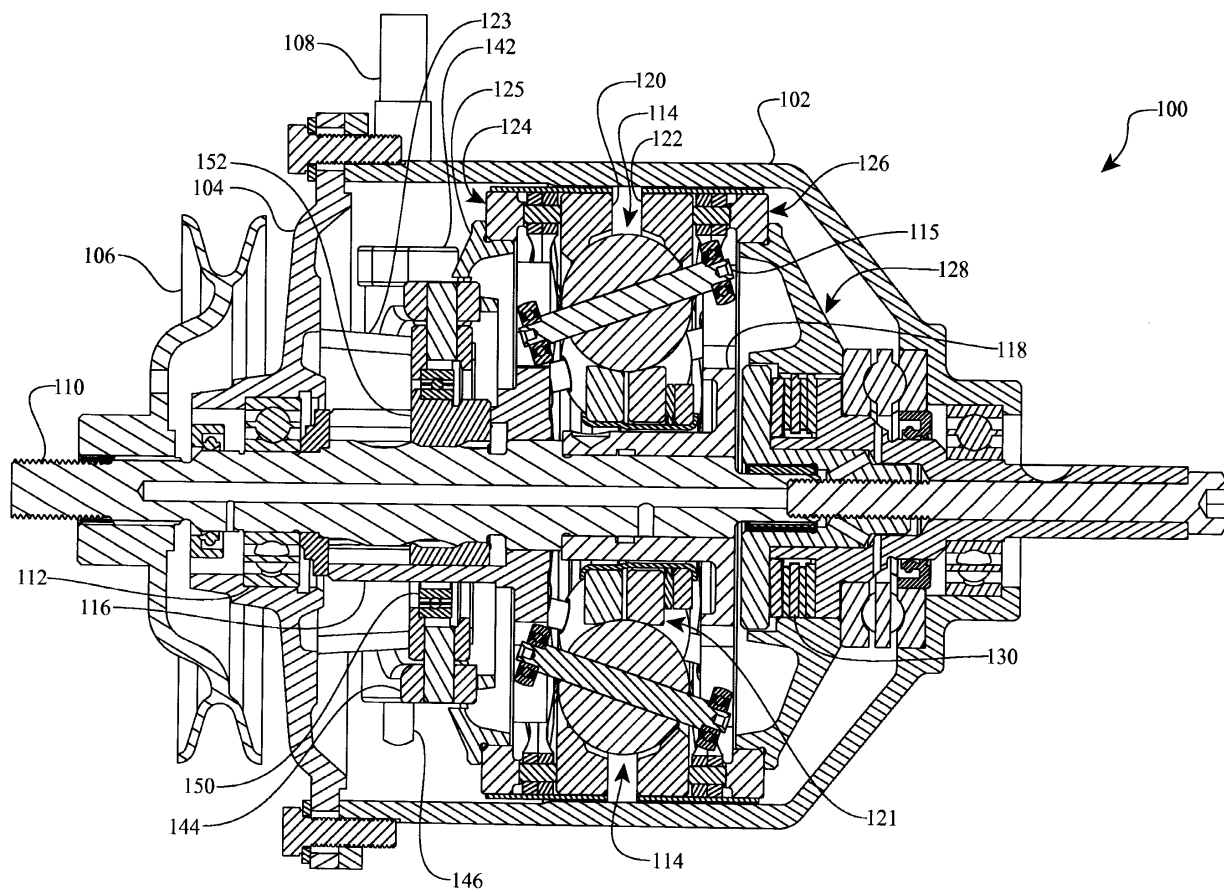
ФАЛЛБРООК ИНТЕЛЛЕКТУАЛ  
ПРОПЕРТИ КОМПАНИ ЛЛЦ (US)

## (54) МЕХАНИЗМ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ БЕССТУПЕНЧАТОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

(57) Реферат:

Изобретение относится к механизму переключения для бесступенчатой передачи. В вариантах осуществления изобретения рассмотрены компоненты, узлы, системы и/или способы для бесступенчатых коробок передач с бесконечным множеством передаточных отношений (IVT). В одном варианте осуществления изобретения система управления приспособлена для облегчения изменения передаточного отношения коробки передач IVT. В другом варианте осуществления система управления содержит водило, выполненное так, что имеет ряд радиально смещенных пазов. Для облегчения переключения коробки передач IVT

на другое передаточное отношение могут использоваться различные водила и приводы водил. В некоторых вариантах сборные сателлиты передачи сцепления содержат ось сателлита (115), взаимодействующую с водилами (116, 118). В одном варианте осуществления водило выполнено с возможностью поворота и обеспечивает возможность регулирования угла смещения оси для оси каждого из сателлитов. В некоторых вариантах осуществления водило выполнено с возможностью соединения с источником крутящего момента. Достигается повышение КПД устройства. 3 н. и 23 з.п. ф-лы, 38 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

*F16H 15/28* (2006.01)*B62M 23/00* (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012140712/11, 01.03.2011**(24) Effective date for property rights:  
**01.03.2011**

Priority:

(30) Convention priority:  
**03.03.2010 US 61/310,224**(43) Application published: **10.04.2014** Bull. № 10(45) Date of publication: **20.05.2016** Bull. № 14(85) Commencement of national phase: **03.10.2012**(86) PCT application:  
**US 2011/026756 (01.03.2011)**(87) PCT publication:  
**WO 2011/109444 (09.09.2011)**

Mail address:

**141018, Moskovskaja obl., g. Mytishchi, p/ja 539,  
Poljakovoj N.V.**

(72) Inventor(s):

**Lokhr Charles B (US),  
SHerril Jokhn V (US),  
Pokhl Brad P (US),  
Dayson Robert (US),  
Pey TSorey (US)**

(73) Proprietor(s):

**FALLBROOK INTELLEKTUAL PROPERTI  
KOMPANI LLTS (US)**(54) **SWITCHING MECHANISM FOR CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION**

(57) Abstract:

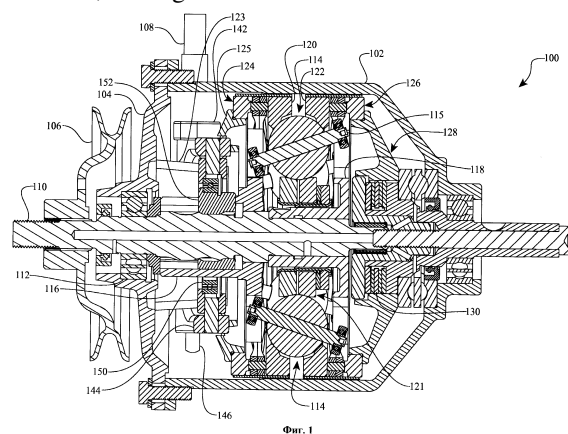
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: invention relates to a switching mechanism for continuously variable transmission. Embodiments provide components, assemblies, systems and/or methods for infinitely variable transmissions (IVT). In one embodiment, a control system is adapted to facilitate a change in ratio of an IVT. In another embodiment, a control system includes a carrier member configured to have a number of radially offset slots. Various inventive carrier members and carrier drivers can be used to facilitate shifting ratio of an IVT. In some embodiments, traction planet assemblies include planet axles (115) configured to cooperate with carrier members (116, 118). In one embodiment, carrier member is configured to rotate and apply a skew condition to each of planet axles. In some embodiments,

a carrier member is operably coupled to a carrier driver.

EFFECT: higher efficiency of device.

26 cl, 38 dwg



Фиг. 1

## Область техники изобретения

Изобретение относится, в общем, к коробкам передач и, в частности, к вариантам осуществления изобретения, относящимся к бесступенчатым коробкам передач CVT и бесступенчатым коробкам передач IVT.

### 5 Описание уровня техники

В некоторых системах мощность характеризуется крутящим моментом и скоростью вращения. В частности, мощность в этих системах вообще определяется как произведение крутящего момента на скорость вращения. Как правило, коробка передач соединяется с силовым входом, который обеспечивает входной крутящий момент при  
10 входной скорости вращения. Коробка передач также соединяется с нагрузкой, требующей наличия выходного крутящего момента и выходной скорости вращения, которые могут отличаться от входного крутящего момента и входной скорости вращения. Как правило, к коробке передач входная мощность поступает от первичного двигателя, а приводное устройство и нагрузка получают выходную мощность с коробки  
15 передач. Основная функция коробки передач заключается в модулировании входной мощности таким образом, чтобы подать к приводному устройству выходную мощность с требуемым отношением входной скорости вращения к выходной скорости вращения ("передаточное отношение").

Некоторые механические приводы содержат коробки передач таких типов, которые  
20 известны как ступенчатые передачи, дискретные передачи или передачи с постоянным передаточным отношением. Эти коробки передач выполняются так, чтобы обеспечить передаточные отношения, которые в заданном диапазоне передаточных отношений являются дискретными или ступенчатыми. Например, такая коробка передач может обеспечить передаточное отношение 1:2, 1:1 или 2:1, но такая коробка передач не может  
25 обеспечить, например, такие передаточные отношения, как 1:1,5, 1:1,75, 1,5:1 или 1,75:1. Другие приводы содержат коробку передач такого типа, который общеизвестен как бесступенчатая коробка передач (или "CVT"), которая содержит бесступенчатый вариатор. Коробка передач CVT, в отличие от ступенчатой передачи, выполняется так, чтобы обеспечить любое передаточное отношение, выраженное в дробных числах, в  
30 заданном диапазоне передаточных отношений. Например, в вышеупомянутом диапазоне передаточных отношений коробка передач CVT вообще способна обеспечить любое требуемое передаточное отношение между 1:2 и 2:1, включая такие передаточные отношения, как 1:1,9; 1:1,1; 1,3:1; 1,7:1 и т.п. Есть еще приводы, в которых применяется бесступенчатая коробка передач с бесконечным множеством передаточных отношений  
35 (или "IVT"). Коробка передач IVT, как и коробка передач CVT, способна обеспечить любое передаточное отношение в заданном диапазоне передаточных отношений. Однако, в отличие от CVT, IVT выполняется так, чтобы получить на выходе нулевую скорость вращения (состояние "силовой нуль") при установившейся скорости вращения на входе. Следовательно, если рассматривать определение "передаточное отношение"  
40 как отношение скорости вращения на входе к скорости вращения на выходе, то коробка передач IVT способна обеспечить бесконечное множество передаточных отношений и, следовательно, коробка передач IVT не ограничивается фиксированным диапазоном передаточных отношений. Следует отметить, что в некоторых коробках передач используется бесступенчатый вариатор CVT, связанный с другой зубчатой передачей  
45 и/или муфтами сцепления в схеме с распределением мощности, чтобы добиться функциональных возможностей, предоставляемых коробкой передач IVT. Однако в используемом здесь значении термин IVT подразумевает главным образом бесступенчатый вариатор с бесконечным множеством передаточных отношений,

который обеспечивает функциональные возможности IVT без необходимости соединения с дополнительными зубчатой передачей и/или муфтами сцепления.

В области механических силовых передач известны бесступенчатые вариаторы CVT или IVT нескольких типов. Например, один хорошо известный класс вариаторов представлен вариатором с ременным шкивом изменяемого радиуса. К числу других известных вариаторов относятся гидростатические вариаторы, тороидальные вариаторы и вариаторы с конусом и кольцом. В некоторых случаях, для обеспечения функционирования как IVT, эти вариаторы соединяются с другой зубчатой передачей. Некоторые гидромеханические вариаторы обеспечивают возможность регулирования передаточного отношения в бесконечном диапазоне без использования дополнительной зубчатой передачи. Некоторые бесступенчатые вариаторы, CVT и/или IVT, относят к категории фрикционных вариаторов или вариаторов сцепления, потому что у них передача крутящего момента через вариатор основана, соответственно, на сухом трении или упруго-гидродинамическом сцеплении. Примером вариатора сцепления может служить шариковый вариатор, в котором сферические элементы зажаты между элементами для передачи крутящего момента и тонкий слой упруго-гидродинамической жидкости служит каналом передачи между сферическими элементами и элементами для передачи крутящего момента. Варианты осуществления изобретения, описанных ниже, относятся главным образом к этой последней упомянутой категории вариаторов.

В области производства CVT и IVT все еще существует потребность в усовершенствовании коробок передач и вариаторов что касается, помимо всего прочего, повышения коэффициента полезного действия и гибкости компоновки, упрощения работы и снижения стоимости, уменьшения габаритных размеров и сложности. В описанных ниже вариантах осуществления согласно изобретению способов, систем, сборочных узлов, компонентов и т.п. коробок передач CVT или IVT рассмотрены некоторые или все аспекты этой потребности.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Описанные здесь системы и способы имеют несколько особенностей, ни одна из которых, взятая в отдельности, не обуславливает требуемые качества. Ниже вкратце описываются более важные особенности, что не ограничивает объем изобретения, выраженный в приведенной ниже формуле изобретения. После анализа данного описания и, отчасти, после прочтения раздела под заголовком "Подробное описание некоторых вариантов осуществления изобретения", станет понятно, как особенности системы и способов дают несколько преимуществ по сравнению с традиционными системами и способами.

Одна особенность изобретения относится к механизму переключения для бесступенчатой коробки передач с бесконечным множеством передаточных отношений (IVT), имеющей продольную ось и ряд сборных сателлитов передачи сцепления, расположенных под углом вокруг продольной оси. В одном варианте осуществления изобретения механизм переключения имеет первое водило, связанное с каждым из сборных сателлитов передачи сцепления. Первое водило выполнено так, чтобы направлять сборные сателлиты передачи сцепления. Механизм переключения имеет второе водило, связанное с каждым из сборных сателлитов передачи сцепления. Второе водило выполнено так, чтобы направлять сборные сателлиты передачи сцепления. Первое водило имеет возможность поворота по отношению ко второму водилу. С первым водилом соединена гайка привода водил. Гайка привода водил приспособлена для перемещения в осевом направлении. Осевое перемещение гайки привода водил соответствует повороту первого водила относительно второго водила.

Одна особенность изобретения относится к бесступенчатой коробке передач с бесконечным множеством передаточных отношений (IVT), имеющей продольную ось. В одном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT имеет ряд сборных сателлитов передачи сцепления, расположенных под углом вокруг продольной оси.

- 5 Коробка передач IVT снабжена первым водилом, связанным с каждым из сборных сателлитов передачи сцепления. Первое водило выполнено с рядом радиально смещенных пазов. Первое водило выполнено так, чтобы вести сборные сателлиты передачи сцепления. Коробка передач IVT может содержать второе водило, соединенное с каждым из сборных сателлитов передачи сцепления. Второе водило выполнено с рядом радиальных пазов. Первое и второе водила выполнены так, чтобы воспринимать действующий на входе крутящий момент. В одном варианте осуществления изобретения первое водило способно поворачиваться относительно второго водила. Коробка передач IVT содержит также гайку привода водил, связанную с первым водилом. Гайка привода водил приспособлена для осевого перемещения. Осевое перемещение гайки
- 10 привода водил соответствует повороту первого водила по отношению ко второму водилу. В альтернативном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT имеет главный вал, расположенный вдоль продольной оси. Главный вал функционально связан с первым и вторым водилами. Главный вал может иметь ряд винтовых шлицев, выполненных так, чтобы сцепляться с гайкой привода водил. В еще одном
- 15 альтернативном варианте осуществления изобретения гайка привода водил приспособлена для осевого перемещения вдоль главного вала. Осевое перемещение гайки привода водил соответствует повороту каждого сборного узла сателлита передачи сцепления. В некоторых вариантах осуществления изобретения коробка передач IVT имеет первое кольцо передачи сцепления, соединенное с каждым сборным сателлитом
- 20 передачи сцепления. Первое кольцо передачи сцепления по существу не имеет возможности поворота относительно продольной оси. Коробка передач IVT может быть снабжена вторым кольцом передачи сцепления, соединенным с каждым сборным сателлитом передачи сцепления. Второе кольцо передачи сцепления приспособлено для снятия мощности с выхода коробки передач IVT. В альтернативном варианте
- 25 осуществления изобретения первое и второе водила приспособлены для того, чтобы воспринимать крутящий момент от главного вала. В одном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT имеетвилку механизма переключения, функционально связанную с гайкой привода водил. Вилка механизма переключения может иметь ось шарнира, смещенную относительно продольной оси. Поворот вилки механизма
- 30 переключения вокруг оси шарнира соответствует осевому перемещению гайки привода водил. Осевое перемещение гайки привода водил соответствует повороту элемента привода водил вокруг продольной оси. В альтернативном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT снабжена насосом, функционально связанным с главным валом. В еще одном варианте осуществления изобретения коробка передач
- 35 IVT имеет заземляющее кольцо, соединенное с первым тяговым кольцом. Заземляющее кольцо соединено с корпусом коробки передач IVT.

- Другая особенность изобретения касается бесступенчатой коробки передач с бесконечным множеством передаточных отношений (IVT), имеющей продольную ось. Коробка передач IVT содержит главный вал, расположенный вдоль продольной оси.
- 40 Главный вал выполнен с рядом винтовых шлицев. Коробка передач IVT имеет группу сборных сателлитов передачи сцепления, расположенных под углом вокруг продольной оси. В одном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT имеет первое водило, связанное с каждым из сборных сателлитов передачи сцепления. Первое водило

выполнено с рядом радиально смещенных пазов. Первое водило выполнено так, чтобы направлять сборные сателлиты передачи сцепления. Коробка передач IVT содержит второе водило, связанное с каждым из сборных сателлитов передачи сцепления. Второе водило выполнено с рядом радиальных пазов. Первое и второе водила связаны с источником крутящего момента. В данном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT содержит механизм переключения, имеющийвилку механизма переключения. Вилка механизма переключения имеет ось шарнира, смещенную относительно продольной оси. Механизм переключения содержит гайку привода водил, функционально связанную с вилкой механизма переключения. Гайка привода водил имеет внутреннее отверстие, выполненное так, чтобы сцепляться с винтовыми шлицами главного вала. Гайка привода водил выполнена с возможностью поворота вокруг продольной оси. В одном варианте осуществления перемещение вилки механизма переключения вокруг оси шарнира соответствует осевому перемещению гайки привода водил. Осевое перемещение гайки привода водил соответствует повороту первого водила относительно второго водила. В некоторых вариантах осуществления изобретения коробка передач IVT имеет первое кольцо передачи сцепления, находящееся в контакте с каждым сборным сателлитом передачи сцепления. Первое кольцо передачи сцепления по существу не имеет возможности поворота вокруг главного вала. Коробка передач IVT может иметь второе тяговое кольцо, находящееся в контакте с каждым сборным сателлитом передачи сцепления. Второе кольцо передачи сцепления приспособлено для обеспечения возможности отбора мощности с выхода коробки передач IVT. В некоторых вариантах осуществления изобретения выходной вал функционально связан со вторым кольцом передачи сцепления. В альтернативном варианте осуществления изобретения с выходным валом функционально связан механизм расцепления. В еще одном варианте осуществления изобретения со вторым водилом соединен ограничитель крутящего момента. Ограничитель крутящего момента может быть также соединен с главным валом. В некоторых вариантах осуществления изобретения ограничитель крутящего момента содержит ряд пружин, связанных со вторым водилом и главным валом.

Одна особенность изобретения касается механизма переключения для бесступенчатой коробки передач с бесконечным множеством передаточных отношений (IVT), имеющей главный вал, расположенный вдоль продольной оси коробки передач IVT, и группу сборных сателлитов передачи сцепления, расположенных под углом вокруг главного вала. Сборные сателлиты передачи сцепления соединены с первым и вторым водилами. Первое водило выполнено с рядом радиально смещенных направляющих пазов. Первое и второе водила приспособлены для того, чтобы воспринимать действующий на входе крутящий момент. В одном варианте осуществления изобретения механизм переключения содержитвилку механизма переключения. Вилка механизма переключения имеет ось шарнира, смещенную относительно продольной оси. Механизм переключения имеет гайку привода водил, функционально связанную с вилкой механизма переключения. Гайка привода водил имеет внутреннее отверстие, выполненное с возможностью сцепления с рядом винтовых шлицев, образованных на главном валу. Гайка привода водил выполнена с возможностью поворота вокруг продольной оси. Гайка привода водил приспособлена для осевого перемещения вдоль продольной оси. Перемещение вилки механизма переключения вокруг оси шарнира соответствует осевому перемещению гайки привода водил. Осевое перемещение гайки привода водил соответствует повороту первого водила относительно второго водила. В альтернативном варианте осуществления изобретения механизм переключения включает

муфту переключения, функционально связанную с вилкой механизма переключения. С муфтой переключения может быть соединен подшипник, приспособленный для соединения с гайкой привода водил. В еще одном варианте осуществления изобретения механизм переключения имеет коромысло, соединенное с вилкой механизма переключения.

Другая особенность изобретения касается бесступенчатой коробки передач с бесконечным множеством передаточных отношений (IVT), имеющей продольную ось. Коробка передач IVT имеет группу сборных сателлитов передачи сцепления, расположенных под углом вокруг продольной оси. Коробка передач IVT содержит первое водило, соединенное с каждым из сборных сателлитов передачи сцепления. Первое водило выполнено с рядом радиально смещенных пазов. Первое водило выполнено так, чтобы направлять сборные сателлиты передачи сцепления. Коробка передач IVT имеет второе водило, соединенное с каждым из сборных сателлитов передачи сцепления. Второе водило выполнено с группой радиальных пазов. Первое и второе водила соединены с источником крутящего момента. В одном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT имеет элемент привода водил, расположенный с радиально наружной стороны от первого и второго водил. Элемент привода водил имеет ряд продольных пазов. По меньшей мере один паз элемента привода выставлен параллельно продольной оси, и указанный паз элемента привода связан с первым водилом. В одном варианте осуществления изобретения по меньшей мере один паз элемента привода расположен под углом к продольной оси, и указанный паз элемента привода связан со вторым водилом. В других вариантах осуществления изобретения элемент привода водил приспособлен для осевого перемещения. В некоторых вариантах осуществления изобретения осевое перемещение элемента привода водил соответствует повороту первого водила относительно второго водила. В то же время в других вариантах осуществления изобретения коробка передач IVT имеет насос, соединенный с первым водилом.

Следующая особенность изобретения относится к бесступенчатой коробки передач с бесконечным множеством передаточных отношений (IVT), имеющей продольную ось. В одном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT имеет ряд сборных сателлитов передачи сцепления, расположенных под углом вокруг продольной оси. Коробка передач IVT снабжена первым водилом, соединенным с каждым из сборных сателлитов передачи сцепления. Первое водило выполнено с рядом радиально смещенных пазов. Радиально смещенные пазы выполнены так, чтобы направлять сборные сателлиты передачи сцепления. Первое водило выполнено с рядом продольных направляющих пазов, и указанные продольные направляющие пазы выполнены так, что они расположены под углом к продольной оси. В данном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT имеет второе водило, соединенное с каждым из сборных сателлитов передачи сцепления. Второе водило выполнено с рядом радиальных пазов. Радиальные пазы выполнены так, чтобы направлять сборные сателлиты передачи сцепления. Второе водило выполнено с рядом продольных направляющих пазов, и указанные продольные направляющие пазы расположены параллельно продольной оси. В данном варианте осуществления изобретения первое и второе водила выполнены с возможностью соединения с источником крутящего момента. Коробка передач IVT также имеет элемент привода водил, соединенный с первым и вторым водилами. Элемент привода водил приспособлен для поворота вокруг продольной оси. Элемент привода водил приспособлен для осевого перемещения. В одном варианте осуществления изобретения осевое перемещение элемента привода водил соответствует повороту



первого водила относительно второго водила. В некоторых вариантах осуществления изобретения элемент привода водил имеет ряд пальцев переключения передачи, выступающих радиально наружу из центральной цилиндрической ступицы.

Цилиндрическая ступица является соосной с продольной осью. В других вариантах

- 5 осуществления изобретения коробка передач IVT имеет пружину, соединенную с элементом привода водил. В других вариантах осуществления изобретения осевое перемещение элемента привода водил соответствует изменению передаточного отношения коробки передач IVT. Другая особенность изобретения касается механизма переключения для бесступенчатой коробки передач с бесконечным множеством
- 10 передаточных отношений (IVT), имеющей группу сборных сателлитов передачи сцепления. В одном варианте осуществления изобретения механизм переключения имеет первое водило, имеющее ряд радиально смещенных направляющих пазов. Радиально смещенные направляющие пазы расположены так, чтобы направлять сборные сателлиты передачи сцепления. Первое водило имеет ряд продольных пазов, и указанные
- 15 продольные пазы расположены под углом к продольной оси. Механизм переключения содержит второе водило, имеющее ряд направляющих пазов, расположенных вокруг продольной оси. Направляющие пазы расположены так, чтобы направлять сборные сателлиты передачи сцепления. Второе водило имеет ряд продольных пазов, и указанные продольные пазы параллельны продольной оси. Механизм переключения имеет элемент
- 20 привода водил, соединенный с первым и вторым водилами. Элемент привода водил имеет ряд пальцев переключения передачи, выступающих из центральной ступицы. Пальцы переключения передачи сцепляются с продольными пазами, образованными в первом и втором водилах. Осевое перемещение элемента привода водил соответствует повороту первого водила по отношению ко второму водилу. В некоторых вариантах
- 25 осуществления изобретения элемент привода водил, первое водило и второе водило выполнены с возможностью поворота вокруг продольной оси со скоростью вращения, по существу равной скорости вращения на входе источника мощности, соединенного с коробкой передач IVT. В других вариантах осуществления изобретения механизм переключения имеет ролик переключения передачи, соединенный с каждым из пальцев переключения. Ролик переключения передачи находится в контакте с продольными
- 30 пазами первого водила. Следующая особенность изобретения относится к способу управления бесступенчатой коробкой передач с бесконечным множеством передаточных отношений (IVT), имеющей продольную ось. Способ включает операцию обеспечения расположения группы сборных сателлитов передачи сцепления под углом вокруг
- 35 продольной оси. Способ может включать обеспечение соединения первого водила с каждым из сборных сателлитов передачи сцепления. Первое водило имеет ряд радиально смещенных направляющих пазов, расположенных так, чтобы направлять сборные сателлиты передачи сцепления. В одном варианте осуществления изобретения способ включает операцию обеспечения соединения второго водила с каждым из сборных
- 40 сателлитов передачи сцепления. Второе водило имеет ряд радиальных направляющих пазов, расположенных так, чтобы направлять сборные сателлиты передачи сцепления. Способ может включать операцию соединения первого и второго водил с источником крутящего момента. Способ включает обеспечение соединения гайки привода водил с первым водилом. Способ также включает операцию перемещения гайки привода водил
- 45 вдоль продольной оси. В альтернативном варианте осуществления изобретения операция перемещения гайки привода водил включает операцию поворота первого водила относительно второго водила. В некоторых вариантах осуществления изобретения способ включает операцию обеспечения функциональной связи гайки привода водил

с вилкой механизма переключения. В некоторых вариантах осуществления изобретения способ включает операцию соединения ограничителя крутящего момента со вторым водилом. В других вариантах осуществления изобретения способ включает соединение ограничителя крутящего момента с источником крутящего момента. В некоторых вариантах осуществления изобретения способ включает этап измерения крутящего момента, приложенного ко второму водилу. Способ может также включать операцию осуществления поворота второго водила исходя, по меньшей мере, из части измеренного крутящего момента. Осуществление поворота второго водила может включать этап регулировки передаточного отношения.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Фиг.1 - вид в поперечном разрезе бесступенчатой коробки передач с бесконечным множеством передаточных отношений (IVT) с шаровым планетарным механизмом, имеющей систему управления на основе регулировки углов смещения осей.

Фиг.2 - перспективное изображение с пространственным разделением деталей частично в разрезе коробки передач IVT по фиг.1.

Фиг.3 - перспективное изображение внутренних компонентов коробки передач IVT по фиг.1.

Фиг.4 - вид сверху внутренних компонентов коробки передач IVT по фиг.1.

Фиг.5 - перспективное изображение с пространственным разделением деталей компонентов механизма переключения, которые могут использоваться совместно с коробкой передач IVT по фиг.1.

Фиг.6 - вид сверху варианта осуществления первого и второго водил, которые могут использоваться в коробке передач IVT по фиг.1.

Фиг.7 - вид в поперечном разрезе бесступенчатой коробки передач с бесконечным множеством передаточных отношений (IVT), имеющей систему управления на основе регулировки углов смещения осей.

Фиг.8 - перспективное изображение в разрезе коробки передач IVT по фиг.7.

Фиг.9 - вид в поперечном разрезе варианта осуществления кольца привода водил, которое может использоваться совместно с коробкой передач IVT по фиг.7.

Фиг.10 - перспективное изображение кольца привода водил по фиг.9.

Фиг.11 - вид сверху в поперечном разрезе кольца привода водил по фиг.9.

Фиг.12 - вид сверху в поперечном разрезе одного варианта осуществления кольца привода водил, которое может использоваться в коробке передач IVT по фиг.7.

Фиг.13 - вид сверху в поперечном разрезе другого варианта осуществления кольца привода водил, которое может использоваться в коробке передач IVT по фиг.7.

Фиг.14 - вид в поперечном разрезе коробки передач IVT, имеющей систему управления на основе регулировки углов смещения осей и кольцо привода водил.

Фиг.15 - схематическое изображение варианта осуществления коробки передач IVT, имеющей систему управления на основе регулировки углов смещения осей и элемент привода водил, приводимый в действие от линейного привода.

Фиг.16 - вид в поперечном разрезе данного варианта осуществления коробки передач IVT, имеющей систему управления на основе регулировки углов смещения осей и элемент привода водил, приводимый в действие от линейного привода.

Фиг.17 - частичное перспективное изображение в разрезе некоторых внутренних компонентов механизма переключения коробки передач IVT по фиг.16.

Фиг.18 - вид сверху внутренних компонентов механизма переключения по фиг.17.

Фиг.19 - вид А-А сверху внутренних компонентов механизма переключения по фиг.18.

Фиг.20 - перспективное изображение частично в разрезе одного варианта

осуществления коробки передач IVT, имеющей систему управления на основе регулировки углов смещения осей.

Фиг.21 - вид в разрезе коробки передач IVT по фиг.20.

Фиг.22 - пространственное изображение в разрезе с пространственным разделением деталей коробки передач IVT по фиг.20.

Фиг.23 - пространственное изображение с пространственным разделением деталей некоторых внутренних компонентов коробки передач IVT по фиг.20.

Фиг.24 - вид в разрезе ограничителя крутящего момента, который может использоваться совместно с коробкой передач IVT по фиг.20.

Фиг.25 - перспективное изображение с пространственным разделением деталей ограничителя крутящего момента по фиг.24.

Фиг.26 - вид с частичным поперечным разрезом механизма расцепления, который может быть использован совместно с коробкой передач IVT по фиг.20.

Фиг.27 - вид в поперечном разрезе механизма расцепления по фиг.26.

Фиг.28 - другой вид в поперечном разрезе механизма расцепления по фиг.26.

Фиг.29 - вид в поперечном разрезе варианта осуществления механизма расцепления, который может использоваться совместно с коробкой передач IVT по фиг.1 или 20.

Фиг.30 - другой вид в поперечном разрезе механизма расцепления по фиг.29.

Фиг.31 - перспективное изображение механизма расцепления, который может использоваться совместно с коробкой передач IVT по фиг.20.

Фиг.32 - вид в поперечном разрезе механизма расцепления по фиг.31.

Фиг.33 - другое перспективное изображение механизма расцепления по фиг.31.

Фиг.34 - еще один вид в поперечном разрезе механизма расцепления по фиг.31.

Фиг.35 - схематическое изображение гидравлической системы, которая может использоваться совместно с коробкой передач IVT по фиг.20.

Фиг.36 - вид в поперечном разрезе одного варианта осуществления коробки передач IVT, имеющей систему управления на основе регулировки углов смещения осей.

Фиг.37 - вид В-В сверху некоторых компонентов коробки передач IVT по фиг.36.

Фиг.38 - вид сверху водила, которое может использоваться совместно с коробкой передач IVT по фиг.36.

Подробное описание некоторых вариантов осуществления изобретения

Ниже приводится описание предпочтительных вариантов осуществления изобретения со ссылкой на прилагаемые графические материалы, на которых на всех графических материалах аналогичные элементы обозначены аналогичными числовыми позициями.

Терминология, используемая в описаниях вариантов осуществления изобретения, не должна рассматриваться как ограничивающая объем притязаний изобретения, поскольку она используется для подробных описаний некоторых конкретных вариантов осуществления изобретения. Кроме того, примеры осуществления изобретения могут включать несколько признаков изобретения, ни один из которых, взятый в отдельности,

не обеспечивает получение требуемых свойств, но необходим для осуществления описываемого изобретения. Некоторые описываемые здесь варианты конструктивного

исполнения бесступенчатой коробки передач (CVT) и бесступенчатой коробки передач с бесконечным множеством передаточных отношений (IVT) в общем относятся к такому типу коробок передач, который описан в патентах США №№6241636, 6419608, 6689012,

7011600, 7166052, заявках на патенты США №№11/243484 и 11/543311 и международных заявках РСТ/IB 2006/054911, РСТ/US 2008/068929, РСТ/US 2007/023315, РСТ/US 2008/074496 и РСТ/US 2008/079879. Содержание каждого из этих патентов и заявок на патенты

включено в данное описание изобретения путем ссылки. В используемом здесь значении

термин "функционально связан" и аналогичные термины относятся к взаимосвязи (механической, сочленению, соединению и т.п.) между элементами, за счет которой срабатывание одного элемента вызывает соответствующее последующее или

5 одновременное срабатывание другого элемента. Следует отметить, что при использовании указанных терминов для описания вариантов осуществления изобретения в основном описываются конкретные конструкции или механизмы, которые связывают или соединяют элементы. Однако, если не оговорено особо, когда используется один из указанных терминов, то этот термин указывает на то, что реальное сочленение или связь, соединение, сопряжение или сцепление может иметь различные формы исполнения, 10 которые, в некоторых случаях, очевидны для специалистов в области техники, к которой относится изобретение.

Для целей описания изобретения термин "радиальный" используется здесь для указания направления или положения, являющегося перпендикулярным к продольной оси коробки передач или вариатора. Термин "осевой" в используемом здесь значении 15 относится к направлению или положению вдоль оси, параллельной главной или продольной оси коробки передач или вариатора. Для ясности и лаконичности иногда аналогичные элементы имеют аналогичные обозначения. Следует отметить, что в данном описании изобретения упоминание "сцепления" не исключает применений, где преобладающим или исключительным способом передачи мощности является ее 20 передача через посредство "трения". Здесь не предпринимается попытка категоричного установления различий между приводами сцепления и фрикционными приводами, просто их следует понимать как различные системы передачи мощности. Приводы сцепления обычно предусматривают передачу мощности между двумя элементами за счет действия усилий сдвига в тонком слое текучей среды, заключенном между 25 элементами. Текучие среды, используемые в этих областях применения, обычно обладают более высоким коэффициентом сцепления, чем известные минеральные масла. Коэффициент сцепления ( $\mu$ ) характеризует максимально допустимые силы сцепления, возникающие на границах раздела контактирующих компонентов, и является мерой максимально допустимого крутящего момента привода. Как правило, фрикционные 30 приводы в большинстве случаев имеют отношение к передаче мощности между двумя элементами за счет действия сил трения между элементами. Для целей данного описания изобретения следует понимать, что описываемые здесь бесступенчатые коробки передач IVT могут работать как в случае применения приводов сцепления, так и в случае применения фрикционных приводов. Например, в конструкции, где бесступенчатая 35 коробка передач IVT используется для привода велосипеда, коробка передач IVT в одни периоды времени может работать как фрикционный привод, а в другие периоды времени как привод сцепления, в зависимости от режимов по крутящему моменту и скорости вращения, присутствующих во время работы.

Описываемые здесь варианты изобретения относятся к управлению вариатором и/или 40 или коробкой передач IVT с использованием в общем сферических сателлитов, каждый из которых имеет наклоняемую ось вращения (иногда называемую здесь "осью вращения сателлита"), которая может регулироваться для достижения во время работы требуемого отношения скорости вращения на входе к скорости вращения на выходе. В некоторых вариантах осуществления изобретения регулировка указанной оси вращения 45 предусматривает угловое смещение оси сателлита в первой плоскости, чтобы обеспечить угловую регулировку оси вращения сателлита во второй плоскости, отрегулировав тем самым передаточное отношение вариатора. Угловое смещение в первой плоскости упоминается здесь как "смещение оси" или "угол смещения оси". Этот вид управления

вариатором в общем описан в заявках на патенты США №№12/198402 и 12/251325, описания изобретений по которым включено в данное описание изобретения путем ссылки. В одном варианте осуществления изобретения система управления координирует использование угла смещения оси, чтобы между определенными контактирующими элементами в вариаторе возникали силы, вызывающие наклон оси вращения сателлита во второй плоскости. Наклон оси вращения сателлита обеспечивает регулировку передаточного отношения вариатора. Конструкции систем управления с регулировкой углов смещения осей (иногда называемых здесь "системами управления на основе регулировки углов смещения осей") и устройств активации регулировки углов смещения для достижения требуемого передаточного отношения вариатора рассматриваются ниже.

Ниже описаны со ссылкой на фиг.1-38 чертежей варианты конструктивного исполнения бесступенчатой коробки передач с бесконечным множеством передаточных отношений (IVT) и ее компонентов и узлов. Кроме того, ниже описаны варианты конструктивного исполнения механизмов переключения, предназначенных для регулирования углового положения относительно друг друга двух дисковидных элементов коробки передач. Эти механизмы переключения позволяют улучшить управление для многих различных типов бесступенчатых коробок передач с бесконечным множеством передаточных отношений и показаны здесь в определенных вариантах конструктивного исполнения в пояснительных целях. На фиг.1 показана коробка передач IVT 100, которая может использоваться во многих областях применения, включая транспортные средства, приводимые в действие мускульной силой человека (например, велосипеды), легкие электроприводные транспортные средства, транспортные средства с гибридным приводом мускульной силой человека, от электродвигателя или от двигателя внутреннего сгорания, промышленное оборудование, ветряные турбины и т.п., однако возможные области применения не ограничиваются этим перечнем. Варианты конструктивного исполнения коробки передач IVT 100 могут быть реализованы в силовой цепи в любом исполнительном устройстве, требующем модулирования передачи механической мощности между силовым входом и потребителем мощности (например, нагрузкой).

Как видно из фиг.1 и 2, в данном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT 100 содержит корпус 102, соединенный с крышкой 104 корпуса. Корпус 102 и крышка 104 корпуса служат опорой для входного силового интерфейса, такого как шкив 106, и интерфейса управления, такого как приводное сцепление 108. Шкив 106 может быть соединен с приводным ремнем, приводимым в действие от источника крутящего момента, такого как двигатель внутреннего сгорания (не показан). В данном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT 100 снабжена главным валом 110, который по существу определяет продольную ось коробки передач IVT 100. Главный вал 110 соединяется со шкивом 106. Главный вал 110 опирается на подшипник 112, установленный в крышке 104 корпуса. Коробка передач IVT 100 содержит ряд сборных сателлитов 114 передачи сцепления, расположенных под углом вокруг главного вала 110. Каждый сателлит 114 передачи сцепления соединен с первым и вторым водилами соответственно 116, 118. Главный вал 110 связан с первым водилом 116. Первое и второе водило 116, 118 являются соосными с главным валом 110. В данном варианте осуществления изобретения каждый сателлит 114 передачи сцепления соединен с первым и вторым кольцами соответственно 120, 122 передачи сцепления. Каждый сателлит 114 передачи сцепления находится в контакте с узлом 121 паразитной шестерни в месте, удаленном радиально внутрь. Первое кольцо 120 передачи сцепления

соединяется с первым узлом 124 создания осевого усилия. Первое кольцо 120 сцепления и первый узел 124 создания осевого усилия по существу не имеют возможности вращения относительно корпуса 102. В данном варианте осуществления изобретения первый узел 124 создания осевого усилия соединен с заземляющим кольцом 125. Заземляющее кольцо 125 крепится к заплечику 123, выступающему из крышки 104 корпуса. Второе кольцо 122 передачи сцепления соединено со вторым узлом 126 создания осевого усилия. Второе кольцо 122 передачи сцепления и второй узел 126 создания осевого усилия соединены с выходным силовым интерфейсом 128. Выходной силовой интерфейс 128 может быть соединен с нагрузкой (не показана). В данном варианте осуществления изобретения выходной силовой интерфейс 128 содержит механизм 130 расцепления, выполненный с возможностью механического отсоединения второго кольца 122 передачи сцепления от нагрузки.

Как видно из фиг.1-4, в данном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT 100 может использоваться совместно с механизмом 140 переключения. Механизм 140 переключения может использоваться совместно с другими типами коробок передач и здесь показан, в качестве примера, с коробкой передач IVT 100. Механизм 140 переключения может содержать приводное сцепление 108, связанное с коромыслом 142. Коромысло 142 связано свилкой 144 механизма передачи, выполненной с возможностью поворота вокруг шарнирного пальца 146. В данном варианте осуществления изобретения шарнирный палец 146 смещен относительно продольной оси. Вилка 144 механизма переключения соединяется с муфтой 148 переключения. Муфта 148 переключения служит опорой для подшипника 150. Подшипник 150 связан с гайкой 152 привода водил. Гайка 152 привода водил связана с главным валом 110 и первым водилом 116. Как видно из фиг.5, а также из рассмотренных выше фиг.1-4, в данном варианте осуществления изобретения коромысло 142 соединено с возможностью вращения с шарниром 143. Шарнир 143 может представлять собой установочный штифт, прикрепленный квилке 144 механизма передачи. Вилка 144 механизма передачи может иметь ряд пазов 154. Пазы 154 служат направляющими для ряда установочных штифтов 156 включения, прикрепленных к муфте 148 переключения. В данной конструкции муфта 148 переключения снабжена четырьмя установочными штифтами 156 включения. В некоторых вариантах осуществления изобретения установлено два установочных штифта 156 включения с возможностью движения в пазах 154, тогда как два установочных штифта 156 установлены с возможностью движения в ряде пазов 155 (фиг.2), образованных в заплечике 123 крышки 104 корпуса. В данном варианте осуществления изобретения гайка 152 привода водил имеет внутреннее отверстие 158, выполненное с винтовыми шлицами. Внутреннее отверстие 158 сцепляется с сопрягающимися винтовыми шлицами 160, образованными на главном валу 110. Гайка 152 привода водил выполнена с рядом направляющих поверхностей 162, выступающих радиально наружу из внутреннего отверстия 158. Направляющие поверхности 162 сцепляются с сопрягающимися с ними направляющими поверхностями 164, образованными на первом водиле 116.

Как видно из фиг.6, в данном варианте осуществления изобретения второе водило 118 может быть выполнено с рядом направляющих пазов 170, расположенных под углом вокруг центрального отверстия 171. Направляющие пазы 170 расположены соосно с радиальной разметочной линией 76 чертежа, если смотреть в плоскости страницы, на которой приведена фиг.6. Направляющие пазы 170 приспособлены для размещения одного конца оси 115 спутника (фиг.1). В некоторых вариантах осуществления изобретения радиально внутренняя часть 172 направляющих пазов 170

выполнена с криволинейным профилем таких размеров, чтобы можно было разместить ось 115 сателлита передачи сцепления. В данном варианте осуществления изобретения первое водило 116 выполнено с рядом радиально смещенных направляющих пазов 174, расположенных под углом вокруг центрального отверстия 175. Каждый радиально смещенный направляющий паз 174 выполнен таких размеров, чтобы можно было приладить сцепление первого водила 116 к оси 115 сателлита. Радиально смещенные направляющие пазы 174 смещены на некоторый угол относительно радиальной разметочной линии 76 чертежа, если смотреть в плоскости страницы, на которой приведена фиг.6. Угловое смещение может быть аппроксимировано углом 88. Угол 88 образован между радиальной разметочной линией 76 чертежа и разметочной линией 90 чертежа. Разметочная линия 90 по существу делит пополам радиально смещенный направляющий паз 174, если смотреть в плоскости страницы, на которой приведена фиг.6. В некоторых вариантах осуществления изобретения угол 88 заключен в пределах от 3 градусов до 45 градусов. Малый угол 88 дает высокочувствительное изменение передаточного отношения, которое потенциально труднее регулировать или стабилизировать, тогда как большой угол может быть менее чувствительным в изменении передаточного отношения, но в сравнении с ним легко регулируемым. В некоторых вариантах осуществления изобретения в тех случаях, когда желательно иметь высокую скорость вращения, высокие скорости переключения, угол 88 может составлять, например, 10 градусов. В других вариантах осуществления изобретения, где желательно иметь более низкую скорость вращения, точное регулирование передаточного отношения, угол 88 может составлять приблизительно 30 градусов. Однако указанные значения угла 88 приведены как поясняющий пример, и угол 88 может варьироваться любым способом по желанию разработчика конструкции. В некоторых вариантах осуществления изобретения угол 88 может представлять собой любой угол в диапазоне от 10 до 25 градусов, включая любой угол между этими значениями или его дробную часть. Например, угол 88 может быть равен 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 или любой дробной части этих значений. В других вариантах осуществления изобретения угол 88 может быть равен 20 градусов. В данном варианте осуществления изобретения радиально смещенные направляющие пазы 174 могут быть расположены таким образом, чтобы разметочная линия 90 была смещена от разметочной линии 91 на расстояние 92. Разметочная линия 91 параллельна разметочной линии 90 и проходит через центр первого водила 116. Во время работы коробки передач IVT 100 изменение передаточного отношения достигается поворотом приводного сцепления 108. В некоторых вариантах осуществления изобретения приводное сцепление 108 прикреплено к устройству управления пользователя (не показано), которое может представлять собой рычажный механизм, приводимый в действие рукой пользователя. В других вариантах осуществления изобретения приводное сцепление 108 может быть соединено с электрическим или гидравлическим приводом, который может сообщать приводному сцеплению 108 вращательное движение, указывающее на передаточное отношение, необходимое для коробки передач IVT 100. Ввиду того, что приводное сцепление 108 зафиксировано от смещения в осевом направлении относительно продольной оси, поворот приводного сцепления 108 стремится вызвать поворот коромысла 142, чтобы тем самым вызвать поворот и осевое перемещение шарнира 143. Перемещение шарнира 143 стремится вызвать поворот вилки 144 механизма передачи вокруг шарнирного пальца 146. Шарнирный палец 146 смещен относительно главного вала 110 так, что поворот вилки 144 механизма передачи вокруг шарнирного пальца 146 соответствует осевому перемещению пазов 154. Осевое

перемещение пазов 154 стремится вызвать осевое перемещение муфты 148 переключения относительно главного вала 110. Ввиду того, что гайка 152 привода водил функционально связана с муфтой 148 переключения, осевое перемещение муфты 148 переключения соответствует осевому перемещению гайки 152 привода водил. Гайка 152 привода водил сцепляется с винтовыми шлицами 160 главного вала 110. Осевое перемещение гайки 152 привода водил облегчает относительное перемещение гайки 152 привода водил по отношению к главному валу 110. Поскольку гайка 152 привода водил сцепляется с направляющими поверхностями 164 первого водила 116, поворот гайки 152 привода водил относительно главного вала 110 соответствует повороту первого водила 116 относительно главного вала 110. Поворот первого водила 116 относительно второго водила 118 стремится вызвать изменение передаточного отношения коробки передач IVT 100.

Следует отметить, что разработчик конструкции может выбрать такое положение коромысла 142, шарнира 143 и шарнирного пальца 146 относительно пазов 154, чтобы достичь требуемой взаимосвязи между поворотом, сообщенным муфте 108 переключения, и осевым перемещением гайки 152 привода водил. В некоторых вариантах осуществления изобретения разработчик конструкции может выбрать положение коромысла 142, шарнира 143 и шарнирного пальца 146 так, чтобы приложить к муфте 108 переключения требуемые усилие или крутящий момент для обеспечения изменения передаточного отношения. Аналогично этому, разработчик конструкции может выбрать шаг и ход винтовых шлицов 160 таким образом, чтобы достичь требуемой взаимосвязи между осевым перемещением гайки 152 привода водил и поворотом первого водила 116.

Обратимся снова к фиг.5 и 6, из которых видно, что в данном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT 100 может быть снабжена насосным узлом 180. Насосный узел 180 содержит элемент 182 для приведения в действие насоса, который связан с округлым выступом 184, образованным на первом водиле 116. Насосный узел 180 содержит плунжер 186 насоса, прикрепленный к элементу 182 для приведения в действие насоса. Плунжер 186 насоса окружает корпус 188 клапана и плунжер 190 толкателя клапана. В данном варианте осуществления изобретения округлый выступ 184 имеет центр 191 (фиг.6), смещенный от центра 192 первого водила 116. В некоторых вариантах осуществления изобретения округлый выступ 184 может быть образован на главном валу 110 или на контргайке 193 и, аналогичным образом, насосный узел 180 соответствующим образом расположен в осевом направлении так, что элемент 182 приведения в действие насоса может входить в зацепление с округлым выступом 184. Во время работы коробки передач IVT 100 главный вал 110 вращается вокруг продольной оси и, тем самым, приводит в действие первое водило 116. Когда первое водило 116 поворачивается вокруг продольной оси, округлый выступ 184 вызывает возвратно-поступательное движение элемента 182 приведения в действие насоса. В данном варианте осуществления изобретения заземляющее кольцо 125 выполнено с направляющим пазом 194, приспособленным для размещения в нем элемента 182 приведения в действие насоса. Заземляющее кольцо 125 может быть также выполнено с рядом разгрузочных зазоров 196, размеры которых соответствующим образом выбраны для обеспечения зазора для штырей 156 включения и вилки 144 механизма передачи.

Обратимся теперь к фиг.7-10, из которых видно, что коробка передач IVT 200 содержит ряд сборных сателлитов 202 передачи сцепления, расположенных под углом вокруг продольной оси 204. Для удобства обзора корпус и некоторые внутренние



компоненты коробки передач IVT 200 не показаны. Каждый сателлит 202 передачи сцепления снабжен осью 206 с шаровой опорой. Оси 206 с шаровой опорой функционально связаны с первым и вторым водилами соответственно 208, 210. Первое и второе водила 208, 210 могут быть по существу аналогичными первому и второму водилам соответственно 116, 118. В данном варианте осуществления изобретения первое и второе водила 208, 210 соединяются с источником крутящего момента (не показан). Коробка передач IVT 200 снабжена кольцом 212 привода водил, расположенным радиально наружу относительно каждого из сателлитов 202 передачи сцепления. Кольцо 212 привода водил связано посредством ряда подшипников 215 свилкой 214 переключения. Подшипник 215 может быть закреплен с исключением возможности его поворота к кольцу 212 привода водил посредством, например, ряда шпонок 217. В данном варианте осуществления изобретениявилка 214 механизма переключения выполнена с резьбовым отверстием 213. Резьбовое отверстие 213 вообще параллельно продольной оси 204. Резьбовое отверстие 213 может быть сцеплено с резьбовой тягой переключения передач (не показана) для облегчения осевого перемещениявилки 214 механизма переключения.

Из фиг.9 и 10, в частности, видно, что кольцо 212 привода водил имеет ряд продольных пазов 220, образованных на внутренней окружной поверхности кольца 212 привода водил. Продольные пазы 220 по существу параллельны продольной оси 204. Кольцо 212 привода водила имеет ряд смещенных продольных пазов 222, образованных на внутренней окружной поверхности. Смещенные продольные пазы 222 расположены под углом к продольной оси 204. Смещенные продольные пазы 222 образуют угол 224 с продольной осью 204, если смотреть в плоскости фиг.9. В некоторых вариантах осуществления изобретения угол 224 может представлять собойлюбой угол в диапазоне от 0 до 30 градусов, включая любой угол в пределах между этими значениями или его дробную часть. Например, угол 224 может быть равен 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 или любой дробной части этих значений. В данном варианте осуществления изобретения первое водило 208 снабжено рядом штифтов 228. Штифты 228 связаны с продольными пазами 220 и направляются ими. Второе водило 210 снабжено рядом штифтов 230. Штифты 230 связаны со смещенными продольными пазами 222 и направляются ими.

Во время работы коробки передач IVT 200 изменение передаточного отношения может быть осуществлено путем осевого перемещениявилки 214 механизма переключения. Осевое перемещениевилки 214 механизма переключения стремится вызвать осевое перемещение кольца 212 привода водил. Осевое перемещение кольца 212 привода водил вызывает ведение штифтов 228, 230 в пазах соответственно 220, 222. Поскольку первое и второе водила 208, 210 по существу зафиксированы в осевом направлении, первое и второе водила 208, 210 поворачиваются относительно друг друга в то время как штифты 228, 230 перемещаются в осевом направлении в пазах соответственно 220, 222.

Из фиг.11-13 чертежей, в частности, видно, что продольные пазы, образованные на кольце 212 привода водил могут иметь много вариантов исполнения, чтобы обеспечить требуемый поворот первого водила 208 относительно второго водила 210. На фиг.11, например, показаны продольный паз 220 и смещенный продольный паз 222. На одной стороне кольца 212 привода водил пазы 220, 222 удалены друг от друга на расстояние 232. На противоположной стороне кольца 212 привода водил пазы 220, 222 удалены друг от друга на расстояние 234. В конструкции, изображенной на фиг.12, кольцо 212 привода водил выполнено с продольными пазами 220 и рядом криволинейных пазов

236. В конструкции, изображенной на фиг.13, кольцо 212 привода водил выполнено с рядом положительно смещенных продольных пазов 238 и рядом отрицательно смещенных продольных пазов 240. Следует отметить, что описываемые здесь варианты изобретения служат в пояснительных целях и что форма и размеры пазов, образованных на кольце 212 привода водил, могут быть подобраны разработчиком таким образом, чтобы обеспечить требуемую характеристику переключения передачи. Например, расстояние 232 между продольными пазами 220 и смещенными продольными пазами 222 может быть меньше, чем расстояние 234 на противоположной стороне кольца 212 привода водил. Разность расстояний 232, 234 может быть подобрана такой, чтобы обеспечить требуемый поворот первого водила 208 относительно второго водила 210 в пределах осевого перемещения кольца 212 привода водил вдоль продольной оси 204.

Перейдем теперь к рассмотрению фиг.14, на котором представлен вариант исполнения коробки передач IVT 300, по существу аналогичный коробки передач IVT 200. Коробка передач IVT 300 может содержать корпус 302, которому придана такая форма, что он по существу закрывает внутренние компоненты коробки передач IVT 300. Коробка передач IVT 300 может быть снабжена кольцом 304 привода водил. Кольцо 304 привода водил может быть связано с первым и вторым водилами 208, 210 аналогично кольцу 212 привода водил. Кольцо 304 привода водил может быть выполнено с возможностью его осевого перемещения под действием силового привода, такого как двигатель (не показан). В одном варианте осуществления изобретения кольцо 304 привода водил полностью размещено на водном кольце. Выходное кольцо 306 функционально связано с каждым из сателлитов 202 передачи сцепления.

Рассмотрим теперь фиг.15 чертежа, на котором показан вариант конструктивного исполнения коробки передач IVT 400, в котором эта коробка передач имеет ряд сборных сателлитов 402 передачи сцепления, расположенных под углом вокруг главного вала 404. Каждый сателлит 402 передачи сцепления сцепляется с соответствующими первым и вторым кольцами 406, 408 передачи сцепления. Каждый сателлит 402 передачи сцепления сцепляется с паразитной шестерней 410. Паразитная шестерня 410 расположена радиально внутри относительно каждого сателлита 402 передачи сцепления. В данной конструкции каждый сателлит 402 передачи сцепления соединен с первым и вторым водилами 412, 414. Первое и второе водило 412, 414 могут быть по существу аналогичными соответственно первому и второму водилам 116, 118. В данной конструкции первое водило 412 жестко прикреплено к главному валу 404. Первое и второе водило 412, 414 и главный вал 404 могут быть приспособлены для функциональной связи с источником крутящего момента (не показан). Второе водило 414 имеет возможность вращения относительно первого водила 412. В данной конструкции второе водило 414 соединено с тарельчатым торсионом 416. Тарельчатый торсион 416 расположен соосно со вторым водилом 414 и может быть жестко закреплен ко второму водилу 414 шплинтами, сваркой или другими подходящими средствами жесткого закрепления. В данной конструкции тарельчатый торсион 416 проявляет жесткость в направлении вращения, но в то же время обладает в некоторой степени гибкостью в осевом направлении, что является обычным для тарельчатых торсионов. Эта степень гибкости в осевом направлении обеспечивает упругую деформацию тарельчатого торсиона 416 подобно пружине. Тарельчатый торсион 416 сцеплен с гайкой 418 привода водил в месте, находящемся с радиально внутренней стороны. Гайка 418 привода водил имеет внутреннее отверстие, выполненное с винтовыми шлицами 420, расположенными так, что они сцепляются с сопрягающимися с ними шлицами, образованными на главном валу 404. Гайка 418 привода водил функционально

связана с приводным сцеплением 422. В данной конструкции приводное сцепление 422 связано с линейным приводом, таким как серводвигатель или рычаг ручного управления (не показаны), которые создают силу, показанную на фиг.15 в виде вектора 424. В данной конструкции приводное сцепление 422 по существу не имеет возможности поворота вокруг главного вала 404.

Во время работы коробки передач IVT 400 изменение передаточного отношения достигается за счет осевого перемещения приводного сцепления 422. Осевое перемещение приводного сцепления 422 вызывает осевое перемещение гайки 418 привода водил. Ввиду того, что гайка 418 привода водил сцепляется с главным валом 404 на винтовых шлицах 420, осевое перемещение гайки 418 привода водил относительно главного вала 404 ведет к облегчению вращения относительно друг друга гайки 418 привода водил и главного вала 404. При вращении гайки 418 привода водил вращается тарельчатый торсион 416, что приводит к повороту второго водила 414 относительно первого водила 412.

В варианте исполнения, иллюстрируемом фиг.16-19 чертежей, показана коробка передач IVT 500, которая может быть снабжена рядом сборных сателлитов 502 передачи сцепления, находящихся в контакте с паразитной шестерней 504 в сборе и расположенных относительно нее с радиально наружной стороны. Каждый сателлит 502 передачи сцепления находится в контакте с первым и вторым кольцами соответственно 506, 508 передачи сцепления. В данном варианте осуществления изобретения первое кольцо 506 передачи сцепления по существу является неповоротным. Коробка передач IVT 500 может быть снабжена выходным валом 510. Выходной вал 510 связан с обычным сцеплением 512, создающим осевое усилие, которое выполнено с возможностью сцепления со вторым кольцом 508 передачи сцепления. Каждый сателлит 502 передачи сцепления направляется и поддерживается первым и вторым водилами соответственно 514, 516. Первое и второе водила 514, 516 выполнены с направляющими пазами соответственно 513, 515. В данном варианте осуществления изобретения направляющие пазы 513, 515 по существу аналогичны направляющим пазам соответственно 170, 174. Первое и второе водила 514, 516 приспособлены для приема подводимой мощности от источника крутящего момента (не показан). В данном варианте осуществления изобретения входной вал 518 может быть связан с ведущей шестерней 520, которая зацепляется с шестерней 522 водила. Шестерня 522 водила облегчает передачу мощности к первому и второму водилам 514, 516. Выходной вал 510 может быть установлен, например, на корпусе 524 в подшипниковой опоре. В данном варианте осуществления изобретения корпус 524 образован из двух частей, скрепленных вместе так, чтобы по существу закрыть внутренние компоненты коробки передач IVT 500.

В данном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT 500 снабжена центральным валом 526, по существу образующим продольную ось коробки передач IVT 500. Центральный вал 526 может быть выполнен с возможностью поддержания первого и второго водил 514, 516. В некоторых вариантах осуществления изобретения второе водило 516 жестко закреплено к центральному валу 526. Первое водило 514 может быть посажено на центральный вал 526 таким образом, чтобы первое водило 514 могло поворачиваться относительно второго водила 516. Один конец центрального вала 526 может быть выполнен с возможностью установки на нем приводного сцепления 528. В данной конструкции приводное сцепление 528 установлено на центральном валу 514 на подшипнике 529. Подшипник 529 выполнен так, что он допускает осевое перемещение приводного сцепления 528 относительно центрального вала 526. Приводное

сцепление 528 закреплено к корпусу 524 шпонками и по отношению к центральному валу 526 является по существу неповоротным. В данной конструкции приводное сцепление 528 связано с линейным приводом (не показан) для облегчения осевого перемещения приводного сцепления 528. Приводное сцепление 528 связано через подшипник 530 со ступицей 532 привода водил. Ступица 532 привода водил связана с первым и вторым водилами 514, 516. Как видно из фиг.17-19, ступица 532 привода водил может быть снабжена рядом стержней 534, выступающих из по существу цилиндрического корпуса. Каждый из стержней 534 снабжен роликом 536. Стержни 534 заходят в ряд продольных пазов 538, образованных на втором водиле 516. Ролики 536 заходят в ряд продольных пазов 540, образованных на первом водиле 514. Продольные пазы 538 по существу параллельны продольной оси коробки передач IVT 500. Продольные пазы 540 расположены под углом к продольной оси коробки передач IVT 500, если смотреть в плоскости страницы с фиг.19 чертежей.

Во время работы коробки передач IVT 500 изменение передаточного отношения достигается осевым перемещением приводного сцепления 528. Осевое перемещение приводного сцепления 528 вызывает осевое перемещение гайки 532 привода водил. В то время как происходит осевое перемещение гайки 532 привода водил, стержни 534 и ролики 536 перемещаются в осевом направлении вдоль продольных пазов соответственно 538, 540. Поскольку продольные пазы 540 расположены под углом к продольным пазам 538, осевое перемещение стержней 534 и роликов 536 вызывает поворот относительно друг друга первого водила 514 и второго водила 516 и, тем самым, вызывает изменение передаточного отношения коробки передач IVT 500. В некоторых вариантах осуществления изобретения коробка передач IVT 500 может быть снабжена пружиной 542, предназначенной для поджатия ступицы 532 привода водил к одному осевому концу коробки передач IVT 500.

В варианте осуществления изобретения, поясняемом фиг.20 и 21 чертежей, используется коробка передач IVT 600, содержащая корпус 602, соединенный с крышкой 604 корпуса. Корпус 602 и крышка 604 корпуса служат опорой для входного силового интерфейса, такого как шкив 606, и приводного элемента 608 для переключения передачи. Шкив 606 может быть сцеплен с приводным ремнем, приводимым в действие от источника крутящего момента, такого как двигатель внутреннего сгорания (не показан). В данном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT 600 снабжена главным валом 610, по существу образующим продольную ось коробки передач IVT 600. Главный вал 610 связан со шкивом 606. Коробка передач IVT 600 содержит ряд сборных сателлитов 614 передачи сцепления, связанных с первым и вторым водилами соответственно 616, 618. Первое и второе водила 616, 618 выполнены с направляющими пазами, по существу аналогичными направляющим пазам 170, и радиально смещенными пазами 174. В данной конструкции первое и второе водила 616, 618 имеют тонкое и по существу однородное поперечное сечение, если смотреть в плоскости страницы с фиг.21 чертежа, что позволяет применять для изготовления первого и второго водил 616, 618 различные методы изготовления, например листовую штамповку. Как видно из фиг.20 и 21, в данном варианте осуществления изобретения главный вал 610 связан с первым водилом 616. Каждый сборный сателлит 614 передачи сцепления находится в контакте с первым и вторым кольцами сцепления соответственно 620, 622. Каждый сборный сателлит 614 передачи сцепления находится в контакте с паразитной шестерней 621 в месте, расположенном с радиально внутренней стороны. Второе кольцо 622 передачи сцепления связано с узлом 624 создания осевого усилия. Узел 624 создания осевого усилия связан с выходным поводком 626. В данном варианте

осуществления изобретения первое кольцо 620 передачи сцепления связано с заземляющим кольцом 625 и по отношению к корпусу 602 является по существу неповоротным. Коробка передач IVT 600 имеет выходной вал 627, связанный с выходным поводком 626. Выходной вал 627 крутящего момента выводит крутящий момент из коробки передач IVT 600. В данном варианте осуществления изобретения выходной вал 627 установлен в корпусе 602 в подшипнике 628 с угловым контактом и радиальном шарикоподшипнике 629 (см., например, фиг.23). В некоторых вариантах осуществления изобретения с выходным валом 627 и корпусом 602 может быть связано уплотнение 631 вала.

В некоторых вариантах осуществления изобретения коробка передач IVT 600 может быть снабжена ограничителем 630 крутящего момента, который связан со вторым водилом 618 и главным валом 610. Коробка передач IVT 600 может быть также снабжена насосным узлом 635, соединенным с главным валом 610 (см., например, фиг.22). В данном варианте осуществления изобретения в насосном узле 635 может использоваться героторный насос для нагнетания жидкости для коробок передач и распределения ее к внутренним компонентам коробки передач IVT 600. Насосный агрегат 635 может быть соответствующим образом оснащен шлангами и/или трубопроводами для распределения жидкости для коробок передач. Во время работы коробки передач IVT 600 насосный агрегат 635 приводится в действие от главного вала 610.

Как видно из фиг.22 и 23, в данном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT 600 снабжена механизмом 640 переключения. Механизм 640 переключения может использоваться на коробках передач других типов и показан здесь с коробкой передач IVT 600 в качестве примера. Механизм 640 переключения может содержать приводную тягу 642, связанную с приводным элементом 608 механизма переключения. Приводной элемент 608 механизма переключения может быть связан свилкой 644 механизма переключения. В данном варианте осуществления изобретения приводной элемент 608 механизма переключения выполнен так, чтобы вызывать поворот вилки 644 механизма переключения вокруг оси 646. В этой конструкции ось 646 смещена относительно продольной оси коробки передач IVT 600. Вилка 644 механизма переключения может быть установлена в крышке 604 корпуса. Вилка 644 механизма переключения может быть соединена с муфтой 648 переключения. В муфте 648 переключения установлен подшипник 650. Вилка 644 механизма переключения и муфта 648 переключения могут быть соединены друг с другом штифтами 651. Вилка 644 механизма переключения и муфта 648 переключения по существу не имеют возможности поворота вокруг продольной оси коробки передач IVT 600. В данном варианте осуществления изобретения механизм 640 переключения содержит гайку 652 привода водил. Гайка 652 привода водил соединяется с главным валом 610 через ряд винтовых шлицев 654. Гайка 652 привода водил связана с первым водилом 616 через надставку 656 водила. В данном варианте осуществления изобретения надставка 656 водила имеет ряд осевых направляющих пазов, выполненных так, чтобы обеспечивалось сцепление с гайкой 652 привода водил.

Во время работы коробки передач IVT 600 переключение на другое передаточное отношение может быть достигнуто посредством перемещения приводной тяги 642, чтобы тем самым вызвать поворот приводного элемента 608 механизма переключения. Поворот приводного элемента 608 механизма переключения соответствует повороту вилки 644 механизма переключения вокруг оси 646. Поворот вокруг оси вилки 644 механизма переключения вызывает поджатие муфты 648 переключения в осевом направлении по отношению к главному валу 610. Муфта 648 переключения при этом

вызывает осевое перемещение подшипника 650 и гайки 652 привода водил. В то время как происходит осевое перемещение гайки 652 привода водил, винтовые шлицы 654 вызывают поворот гайки 652 привода водил. Поворот гайки 652 привода водил, как правило, происходит на небольшой угол. Управление заданным перемещением надставки 656 водила и, следовательно, первого водила 616 осуществляется посредством поворота гайки 652 привода водил. Как пояснялось выше со ссылкой на фиг.6, поворот первого водила 616 по отношению ко второму водилу 618 вызывает переключение передаточного отношения коробки передач IVT 600.

В данном варианте осуществления изобретения шаг резьбы винтовых шлицев 654 заключен в диапазоне 200-1000 мм. Для некоторых областей применения шаг резьбы заключен в диапазоне 400-800 мм. Величина шага зависит от того, насколько велико в системе трение, которое могло бы воспрепятствовать явлению, известному как переключение при обратном крутящем моменте. Размер шага может выбираться из соображений уменьшения входного усилия на гайке 652 привода водил, требуемого поворота первого водила 616 для переключения с одного передаточного отношения на другое, и пространства для размещения агрегата в сборе. Выбор размера шага производится с соблюдением конструктивных требований и может зависеть от результатов испытаний. Как видно из фиг.24 и 25, в данном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT 600 может быть снабжена ограничителем 630 крутящего момента, связанным со вторым водилом 618. Ограничитель 630 крутящего момента может использоваться с другими типами коробок передач и показан здесь с коробкой передач IVT 600 как пример. Второе водило 618 снабжено направляющим заплечиком 660, выполненным так, что он служит направляющей главного вала 610. Второе водило 618 имеет ряд окон 662, расположенных радиально вокруг направляющего заплечика 660. Окон 662 выполнено такого размера, чтобы их попарно связать с рядом пружин 664. В данном варианте осуществления изобретения пружины 664 представляют собой винтовые пружины, имеющие торцевые крышки 666. Ограничитель 630 крутящего момента содержит держатель 668 пружин. Пружины 664 связаны с держателем 668 пружин. В некоторых конструкциях на держателе 668 пружин предусмотрено наличие целого ряда удерживающих штифтов 670, сопрягающихся с каждой торцевой крышкой 666, чтобы содействовать удержанию пружин 664 на держателе 668 пружин. Держатель 668 пружин связан с главным валом 610 с помощью шлицевого внутреннего отверстия 672.

В данном варианте осуществления изобретения ограничитель 630 крутящего момента содержит крышку 676, спаренную со вторым водилом 618. В некоторых конструкциях держатель 668 пружин занимает осевое местоположение между вторым водилом 618 и крышкой 676 водила. Крышка 676 водила может быть снабжена рядом ушек 678, облегчающих закрепление второго водила 618, например, заклепками 679. Крышка 676 водила может быть выполнена с рядом окон 680, расположенных радиально вокруг направляющего заплечика 682. В данном варианте осуществления изобретения направляющий заплечик 682 взаимодействует с сопрягающимся с ним заплечиком 684, образованным на держателе 668 пружин.

Во время работы коробки передач IVT 600 за счет использования ограничителя 630 крутящего момента крутящий момент может быть ограничен на уровне заранее заданной величины. Главный вал 610 приспособлен для приема крутящего момента от шкива 606. Крутящий момент передается к первому водилу 616 и держателю 668 пружин. Держатель 668 пружин передает крутящий момент через посредство пружин 664 ко второму водилу 618. Пружины 664 выбираются соответствующим образом таких

размеров, чтобы при превышении определенной величины крутящего момента на выходе или в случае, когда крутящий момент на втором водиле 618 выше определенной величины, происходил прогиб пружин 664. Прогиб пружин 664 соответствует повороту второго водила 618 по отношению к первому водилу 616, вызывающему переключение на другое передаточное отношение. Переключение на другое передаточное отношение вызывает уменьшение крутящего момента на втором водиле 618.

Как видно из фиг.26-29, в данном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT 600 может быть снабжена механизмом 700 расцепления. Механизм 700 расцепления может использоваться с другими типами коробок передач и показан здесь с коробкой передач IVT 600 как пример. В данной конструкции механизм 700 расцепления содержит наружное кольцо 702, сопряженное с соединительным кольцом 704. Соединительное кольцо 704 прикрепляется к кольцу 620 сцепления. В некоторых конструкциях наружное кольцо 702 и соединительное кольцо 704 заменяют заземляющее кольцо 625. Наружное кольцо 702 соединяется с корпусом 602 и крышкой 604 корпуса. В некоторых конструкциях с наружным кольцом 702 соединяется приводной элемент (не показан). Например, приводным элементом может быть рычаг (не показан), который проходит через корпус 602 и тем самым обеспечивает возможность вращения наружного кольца 702. Наружное кольцо 702 выполнено с рядом уступов 706, распределенных по его внутренней окружной поверхности. Уступы 706 сопрягаются с рядом шлицев 708, образованных на наружной периферии внутреннего кольца 704. Во время работы коробки передач IVT 600 отсоединение входа от выхода может быть осуществлено путем поворота наружного кольца 706. Поворот наружного кольца 706 соответствует величине осевого смещения кольца 620 передачи сцепления от сборных сателлитов 614 передачи сцепления.

Как видно из фиг.29-30, в данном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT 600 может быть снабжена механизмом 800 расцепления. Механизм 800 расцепления может использоваться с другими типами коробок передач и показан здесь с коробкой передач IVT 600 как пример. В некоторых вариантах конструкций механизм 800 расцепления имеет приводной вал 802, который может избирательным образом соединяться с выходным валом 804 с помощью сцепки 806. Как только сборка выполнена, приводной вал 802 и выходной вал 804 могут использоваться вместо выходного вала 627. Сцепка 806 выполнена с возможностью сцепления с рядом шлицев 808, образованных на внутреннем диаметре выходного вала 804. В некоторых вариантах конструкций между сцепкой и выходным валом 804 может быть введена пружина (не показана). Пружина стремится сместить сцепку 806 в положение, показанное на фиг.29, которое является сцепленным положением. Сцепка 806 может быть соединена с элементом 810 для затягивания троса. Элемент 810 для затягивания троса может быть установлен во внутреннем отверстии сцепки 806 на подшипнике 812. Элемент 810 для затягивания троса может быть прикреплен к тросу механизма тянуще-толкающего типа (не показан). Трос может быть соединен с внешним рычажным механизмом, при приведении в действие которого происходит натяжение троса и перемещение сцепки 806 в осевом направлении. Направитель 814 для троса определяет путь беспрепятственного ввода троса во внутреннее отверстие выходного вала 814. Направитель 814 троса установлен в подшипнике 816. Во время работы коробки передач IVT 600 выходной вал 804 может избирательно переводиться во включенное положение, показанное на фиг.30, путем натяжения троса (не показан) и осевого перемещения сцепки 806.

Как видно из фиг.31-34, в данном варианте осуществления изобретения коробка

передач IVT 600 может быть снабжена механизмом 900 расцепления. Механизм 900 расцепления может использоваться с другими типами коробок передач и показан здесь с коробкой передач IVT 600 как пример. В данном варианте осуществления изобретения механизм 900 расцепления может заменять выходной вал 627. Механизм 900 расцепления может содержать удлиненный вал 902, соответствующим образом профилированный для установки его в корпусе 602 в подшипниках 628, 629 с герметизирующим уплотнением 630. Удлиненный вал 902 может иметь первый конец 901 и второй конец 903. Первый конец 901 может быть приспособлен для соединения с выходной нагрузкой с помощью, например, шпоночной канавки или другого средства крепления. Второй конец 903 вала 902 снабжен рядом убирающихся зубьев 904. Убирающиеся зубья 904 расположены радиально и распределены по окружности на конце 903. Убирающиеся зубья 904 могут быть введены между образованными на конце 903 осевыми выступами 906 и удерживаются ими. Убирающиеся зубья 904 функционально связаны со скользящим элементом 908. Скользящий элемент 908 соединен с приводным сцеплением 910. Скользящий элемент 908 направляет убирающиеся зубья 904 или во включенное (сцепленное) положение или в положение расцепления. В данном варианте осуществления изобретения убирающиеся зубья 904 могут быть связаны с пружинным элементом (не показан), выполненным так, чтобы вызывать смещение убирающихся зубьев 904 в положение, показанное на фиг.31 и 32. В указанном положении убирающиеся зубья 904 могут сцепляться, например, с выходным приводным элементом 626. Привод (не показан) может иметь такое исполнение, чтобы его можно было соединить с приводным сцеплением 910 через внутреннее отверстие вала 902 в целях облегчения перемещения скользящего элемента 908 и, соответственно, перемещения зубьев 904 во второе положение, показанное на фиг.33 и 34. В указанном положении зубья 904 смещены в радиальном направлении так, что выходной приводной элемент 626 отсоединен от вала 902.

На фиг.35 чертежей показано устройство гидравлической системы 950, которая может использоваться совместно с коробкой передач IVT 100, коробкой передач IVT 600 или коробкам передачи другого конструктивного исполнения. Гидравлическая система 950 содержит отстойник 952, имеющий высоту заполнения 954. В некоторых конструкциях отстойник 952 выполняют, например, в нижней части корпуса 602. Для целей пояснения вращающиеся компоненты коробки передач IVT 600 показаны на фиг.35 как вращающиеся компоненты 955. Гидравлическая система 950 содержит отстойник 956, который может быть по существу аналогичным, например, насосному узлу 635. Насос 956 транспортирует жидкость из отстойника 952 в резервуар 958. В данном варианте осуществления изобретения резервуар 958 выполнен с первым дросселем 960 и вторым дросселем 962. Первый дроссель 960 установлен выше второго дросселя 960. Резервуар 958 расположен выше вращающихся компонентов 955 и отстойника 952. В этой конструкции резервуар 958 может быть образован, например, на корпусе 602. В других конструкциях резервуар 958 крепится к наружной стороне корпуса 602 и имеет такое исполнение, чтобы иметь гидравлическое соединение с вращающимися компонентами 958 и отстойником 952.

Во время сборки коробки передач, например коробки передач IVT 600, в отстойник 952 добавляют жидкость. В некоторых вариантах осуществления изобретения емкость отстойника 952 может быть малой и, поэтому, изменение объема добавляемой в отстойник 952 жидкости может оказывать существенное влияние на высоту заполнения 954. В некоторых вариантах осуществления изобретения высота заполнения 954 может быть достаточно большой для того, чтобы вызвать вхождение содержащейся в



отстойнике 952 жидкости в соприкосновение с вращающимися компонентами 955.

Контакт находящейся в отстойнике 952 жидкости с вращающимися компонентами 955 может создавать гидродинамическое сопротивление и аэродинамическое сопротивление, которые, как известно, представляют проблему. Однако в некоторых случаях может  
5 возникать необходимость в добавлении в отстойник 952 большего объема жидкости. Увеличение объема жидкости может вызывать, например, улучшение тепловых характеристик, износостойкости и технического обслуживания. Поэтому гидравлическая система 952 может быть реализована так, чтобы способствовать увеличению объема жидкости, добавляемого в отстойник 952 и поддерживать высоту заполнения 954 на  
10 уровне ниже вращающихся компонентов 955.

Во время работы коробки передач, например коробки передач IVT 600, происходит отбор жидкости из отстойника 952 насосом 956, что приводит к уменьшению высоты заполнения 954. Жидкость нагнетается насосом 956 в резервуар 958. Нагнетаемая жидкость поступает в резервуар 958 и заполняет объем этого резервуара 958. Размеры  
15 первого и второго дросселей 960, 962 установлены с таким расчетом, чтобы сразу же после установления в резервуаре 958 повышенного давления жидкость могла выпускаться из первого дросселя 960, тогда как выпуск жидкости из второго дросселя 962 практически отсутствует. В некоторых вариантах осуществления изобретения второй дроссель 962 может представлять собой обратный клапан такого исполнения,  
20 что при пониженном давлении в резервуаре 958 он открыт, а при повышенном давлении в резервуаре 958 закрыт. Жидкость, выходящая из первого дросселя 960, направляется к вращающимся компонентам 955 для осуществления смазки и охлаждения. Во время работы коробки передач, например коробки передач IVT 600, в резервуаре 958 накапливается объем жидкости. Сразу же после прекращения работы коробки передач  
25 IVT 600 накопленный объем жидкости выпускается из резервуара 958 и возвращается в отстойник 952.

В варианте осуществления изобретения, иллюстрируемом фиг.36-38 чертежей, коробка передач IVT 1000 может по существу аналогичной коробки передач IVT 100. Для удобства обзора показаны только некоторые компоненты коробки передач IVT 1000.  
30 В данном варианте осуществления изобретения коробка передач IVT 1000 содержит ряд шаров 1001, расположенных под углом вокруг продольной оси 1002. Каждый шар 1001 выполнен с возможностью поворота вокруг оси 1003, образующей наклоняемую ось симметрии. На одном конце ось 1003 снабжена сферическим роликом 1004. Противоположный конец оси 1003 соединен с направляющей колодкой 1005 с помощью,  
35 например, штифта 1010. В данном варианте осуществления изобретения направляющая колодка 1005 имеет выступ 1006. Коробка передач IVT 1000 может содержать первое водило 1007, по существу аналогичное водилу 118. Первое водило 1007 выполнено с возможностью соединения со сферическими роликами 1004, чтобы оси 1003 обладали подходящей степенью свободы. Коробка передач IVT 1000 может содержать второе  
40 водило 1008, выполненное с возможностью функциональной связи с направляющими колодками 1005. Коробка передач IVT 100 снабжена диском 1012 переключения, расположенным соосно с первым и вторым водилами 1007, 1008. Диск 1012 переключения соединяется с выступами 1006. В данном варианте осуществления изобретения диск 1012 переключения может приводиться в действие, например, с  
45 помощью механизма 140 переключения. Диск 1012 переключения выполнен с возможностью поворота относительно первого и второго водил 1007, 1008.

Как видно, в частности, из фиг.38, в данном варианте осуществления изобретения диск 1012 переключения выполнен с рядом пазов 1014. Выступы 1006 сопрягаются с

пазами 1014. Для наглядности показан только один из пазов 1014. Паз 1014 может быть изображен как имеющий три части: первую часть 1015, среднюю часть 1016 и третью часть 1017. Средняя часть 1016 может быть охарактеризована как дуга длиной от одной радиальной разметочной линии 1018 чертежа до другой разметочной линии 1019 чертежа.

5 Первая часть 1015 и третья часть 1017 смещены на некоторый угол от радиальных разметочных линий соответственно 1018, 1019 чертежа по существу аналогично тому, как смещены радиально смещенные направляющие пазы 174 относительно радиальной разметочной линии 76 чертежа. Во время работы коробки передач IVT 1000 изменение передаточного отношения может быть осуществлено путем поворота диска 1012  
10 переключения относительно первого и второго водил 1007, 1008. Выступы 1006 направляются пазами 1014. Когда выступ 1006 размещен в первой части 1015 паза 1014, передаточное отношение может быть передаточным отношением переднего или положительного хода. Когда выступ 1006 размещен в третьей части 1017 паза 1014, передаточное отношение может быть передаточным отношением обратного или  
15 отрицательного хода. Когда выступ 1006 размещен в средней части 1016, передаточное отношение является нейтральным или состоянием, называемым "силовым нулем". Размеры паза 1014 могут быть выбраны соответствующим образом так, чтобы обеспечить необходимую взаимосвязь между изменением передаточного отношения и изменением, например, положения приводного элемента.

20 Следует отметить, что в приведенном выше описании указаны размеры для некоторых компонентов или узлов. Вышеупомянутые размеры, или диапазоны размеров, указаны в целях соблюдения наилучшим образом определенных нормативных требований, как например требования обеспечить наилучший режим работы. Однако объем изобретения, описание которого здесь приведено, определяется исключительно содержанием формулы  
25 изобретения и, следовательно, никакой из вышеупомянутых размеров нельзя считать накладывающим ограничение на примеры осуществления изобретения, за исключением того случая, когда указанные в любом из пунктов формулы изобретения конкретные размеры или их диапазоны составляют признак формулы изобретения.

В приведенном выше описании изобретения подробно рассмотрены примеры  
30 осуществления изобретения. Однако очевидно, что, несмотря на подробное раскрытие изобретения на примерах его осуществления, изобретение допускает множество способов его осуществления. Следует также отметить, о чем уже упоминалось выше, что использование определенной терминологии при описании некоторых признаков или особенностей изобретения вовсе не означает, что терминология, определения которой  
35 здесь уточняются, ограничивается привязкой к конкретным характеристикам признаков или особенностей изобретения, с которыми эта терминология связана.

### Формула изобретения

1. Механизм переключения для бесступенчатой коробки передач с бесконечным  
40 множеством передаточных отношений (IVT), имеющей продольную ось и ряд сборных сателлитов передачи сцепления, расположенных под углом вокруг продольной оси, содержащий:

главный вал, расположенный вдоль продольной оси и выполненный с множеством винтовых шлицев;

45 первое водило, связанное с каждым из сборных сателлитов передачи сцепления, причем первое водило установлено с возможностью направления сборных сателлитов передачи сцепления;

второе водило, связанное с каждым из сборных сателлитов передачи сцепления,

причем второе водило установлено с возможностью направления сборных сателлитов передачи сцепления, где первое и второе водила имеют возможность поворота вокруг продольной оси; и

гайку привода водил, связанную с первым водилом, причем гайка привода водил  
5 установлена с возможностью осевого перемещения, осевое перемещение гайки привода водил соответствует повороту первого водила относительно второго водила;

вилку механизма переключения, имеющую ось шарнира, смещенную относительно продольной оси, при этом гайка привода водил установлена с возможностью соединения с вилкой механизма переключения, гайка привода водил имеет внутреннее отверстие,  
10 расположенное с возможностью сцепления с винтовыми шлицами главного вала, гайка привода водил установлена с возможностью поворота вокруг продольной оси, причем перемещение вилки механизма переключения вокруг оси шарнира соответствует осевому перемещению гайки привода водил.

2. Механизм переключения по п.1, отличающийся тем, что первое водило выполнено  
15 с рядом радиально смещенных пазов.

3. Механизм переключения по п.1, отличающийся тем, что главный вал установлен с возможностью соединения с первым и вторым водилами.

4. Механизм переключения по п.1, отличающийся тем, что гайка привода водил установлена с возможностью осевого перемещения вдоль главного вала.

5. Механизм переключения по п.4, отличающийся тем, что гайка привода водил  
20 установлена с возможностью взаимодействия с винтовыми шлицами главного вала.

6. Механизм переключения по п.1, отличающийся тем, что он содержит муфту переключения, установленную с возможностью соединения с вилкой механизма переключения.

7. Механизм переключения по п.6, отличающийся тем, что он содержит подшипник,  
25 соединенный с муфтой переключения, и установленный с возможностью соединения с гайкой привода водил.

8. Механизм переключения по п.1, отличающийся тем, что он содержит коромысло, установленное с возможностью сцепления с вилкой механизма переключения.

9. Бесступенчатая коробка передач с бесконечным множеством передаточных  
30 отношений (IVT), имеющая продольную ось и содержащая:

главный вал, расположенный вдоль продольной оси и выполненный с множеством винтовых шлицев;

ряд сборных сателлитов передачи сцепления, расположенных под углом вокруг  
35 продольной оси;

первое водило, связанное с каждым из сборных сателлитов передачи сцепления, первое водило, выполненное с рядом радиально смещенных пазов, первое водило выполнено так, чтобы вести сборные сателлиты передачи сцепления; и

второе водило, соединенное с каждым из сборных сателлитов передачи сцепления  
40 и выполненное с рядом радиальных пазов, причем первое и второе водила выполнены так, чтобы воспринимать действующий на входе крутящий момент, и первое водило установлено с возможностью поворота относительно второго водила; и гайка привода водил соединена с первым водилом, гайка привода водил установлена с возможностью перемещения в осевом направлении, причем осевое перемещение гайки привода водил  
45 соответствует повороту первого водила относительно второго водила;

вилку механизма переключения, имеющую ось шарнира, смещенную относительно продольной оси, при этом гайка привода водил установлена с возможностью соединения с вилкой механизма переключения, гайка привода водил имеет внутреннее отверстие,

расположенное с возможностью сцепления с винтовыми шлицами главного вала, гайка привода водил установлена с возможностью поворота вокруг продольной оси, причем перемещение вилки механизма переключения вокруг оси шарнира соответствует осевому перемещению гайки привода водил.

5 10. Бесступенчатая коробка передач (IVT) по п.9, отличающаяся тем, что главный вал установлен с возможностью сцепления с первым и вторым водилами.

11. Бесступенчатая коробка передач (IVT) по п.9, отличающаяся тем, что гайка привода водил установлена с возможностью осевого перемещения вдоль главного вала.

10 12. Бесступенчатая коробка передач (IVT) по п.9, отличающаяся тем, что она содержит первое кольцо передачи сцепления, установленное с возможностью контакта с каждым сборным сателлитом передачи сцепления.

13. Бесступенчатая коробка передач (IVT) по п.9, отличающаяся тем, что она содержит второе кольцо передачи сцепления, установленное с возможностью контакта с каждым  
15 сборным сателлитом передачи сцепления для обеспечения возможности отбора мощности с выхода коробки передач IVT.

14. Бесступенчатая коробка передач (IVT) по п.13, отличающаяся тем, что она содержит выходной вал, расположенный с возможностью соединения со вторым кольцом передачи сцепления.

20 15. Бесступенчатая коробка передач (IVT) по п.14, отличающаяся тем, что она содержит механизм расцепления, расположенный с возможностью соединения с выходным валом.

16. Бесступенчатая коробка передач (IVT) по п.15, отличающаяся тем, что она содержит ограничитель крутящего момента, соединенный со вторым водилом.

25 17. Бесступенчатая коробка передач (IVT) по п.16, отличающаяся тем, что ограничитель крутящего момента, соединен с главным валом.

18. Бесступенчатая коробка передач (IVT) по п.17, отличающаяся тем, что ограничитель крутящего момента содержит ряд пружин, связанных со вторым водилом и главным валом.

30 19. Способ управления бесступенчатой коробкой передач (IVT) с бесконечным множеством передаточных отношений и продольной осью, включающий:

обеспечение рядом сборных сателлитов передачи сцепления, расположенных под углом вокруг главного вала, установленного вдоль продольной оси, причем главный вал выполнен с множеством винтовых шлицев;

35 обеспечение соединения первого водила с каждым из сборных сателлитов передачи сцепления, при этом первое водило имеет ряд радиально смещенных направляющих пазов, расположенных так, чтобы направлять сборные сателлиты передачи сцепления;

обеспечение соединения второго водила с каждым из сборных сателлитов передачи сцепления, при этом второе водило имеет ряд радиальных направляющих пазов,

40 расположенных так, чтобы направлять сборные сателлиты передачи сцепления;

соединение первого и второго водил с источником крутящего момента;

обеспечение соединения гайки привода водил с первым водилом,

обеспечение соединения гайки привода водил с первым водилом, при этом гайка привода водил имеет внутреннее отверстие, расположенное с возможностью сцепления  
45 с винтовыми шлицами главного вала, причем гайка привода водил установлена с возможностью поворота вокруг продольной оси; и

соединение гайки привода водил с вилкой механизма переключения, имеющей ось шарнира, смещенную относительно продольной оси; и

поворот гайки привода водил вокруг продольной оси, причем движение вилки механизма переключения вокруг оси шарнира перемещает гайку привода водил вдоль продольной оси.

5 20. Способ по п.19, отличающийся тем, что перемещение гайки привода водил включает операцию поворота первого водила относительно второго водила.

21. Способ по п.19, отличающийся тем, что он включает операцию обеспечения функциональной связи гайки привода водил с вилкой механизма переключения.

22. Способ по п.19, отличающийся тем, что он включает операцию соединения ограничителя крутящего момента со вторым водилом.

10 23. Способ по п.22, отличающийся тем, что он включает соединение ограничителя крутящего момента с источником крутящего момента.

24. Способ по п.19, отличающийся тем, что он включает этап измерения крутящего момента, приложенного ко второму водилу.

15 25. Способ по п.24, отличающийся тем, что он включает операцию осуществления поворота второго водила исходя, по крайней мере, из частично измеренного крутящего момента.

26. Способ по п.25, отличающийся тем, что осуществление поворота второго водила включает этап регулировки передаточного отношения.

20

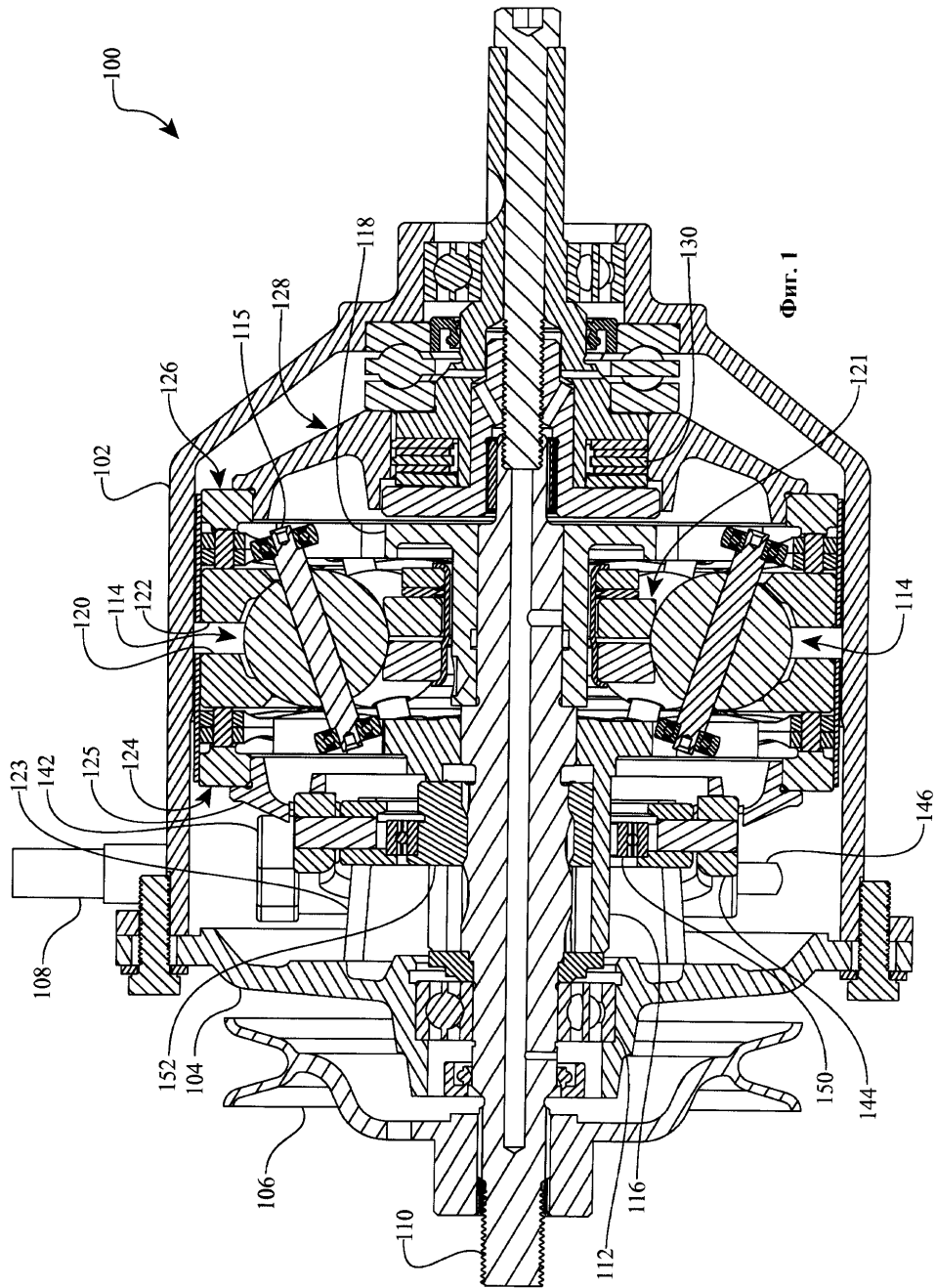
25

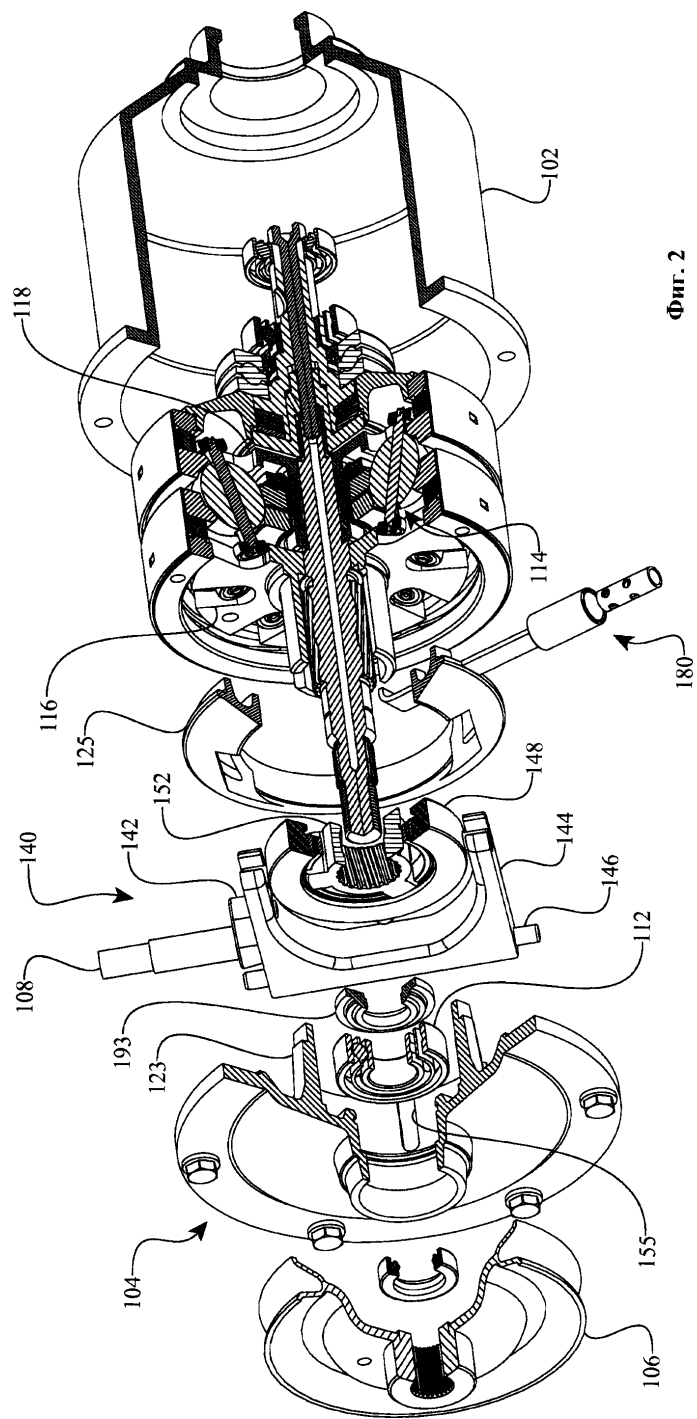
30

35

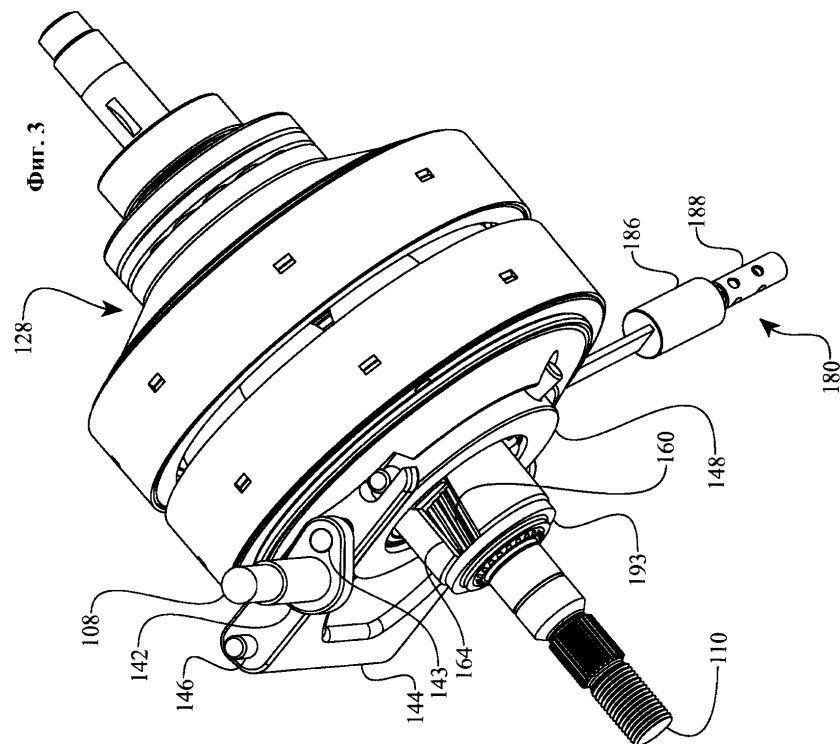
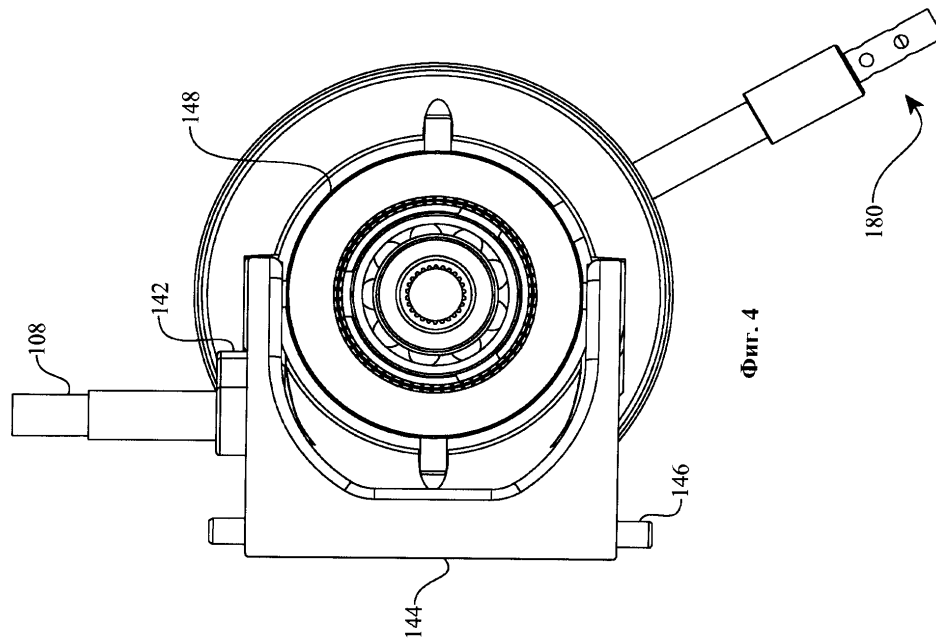
40

45

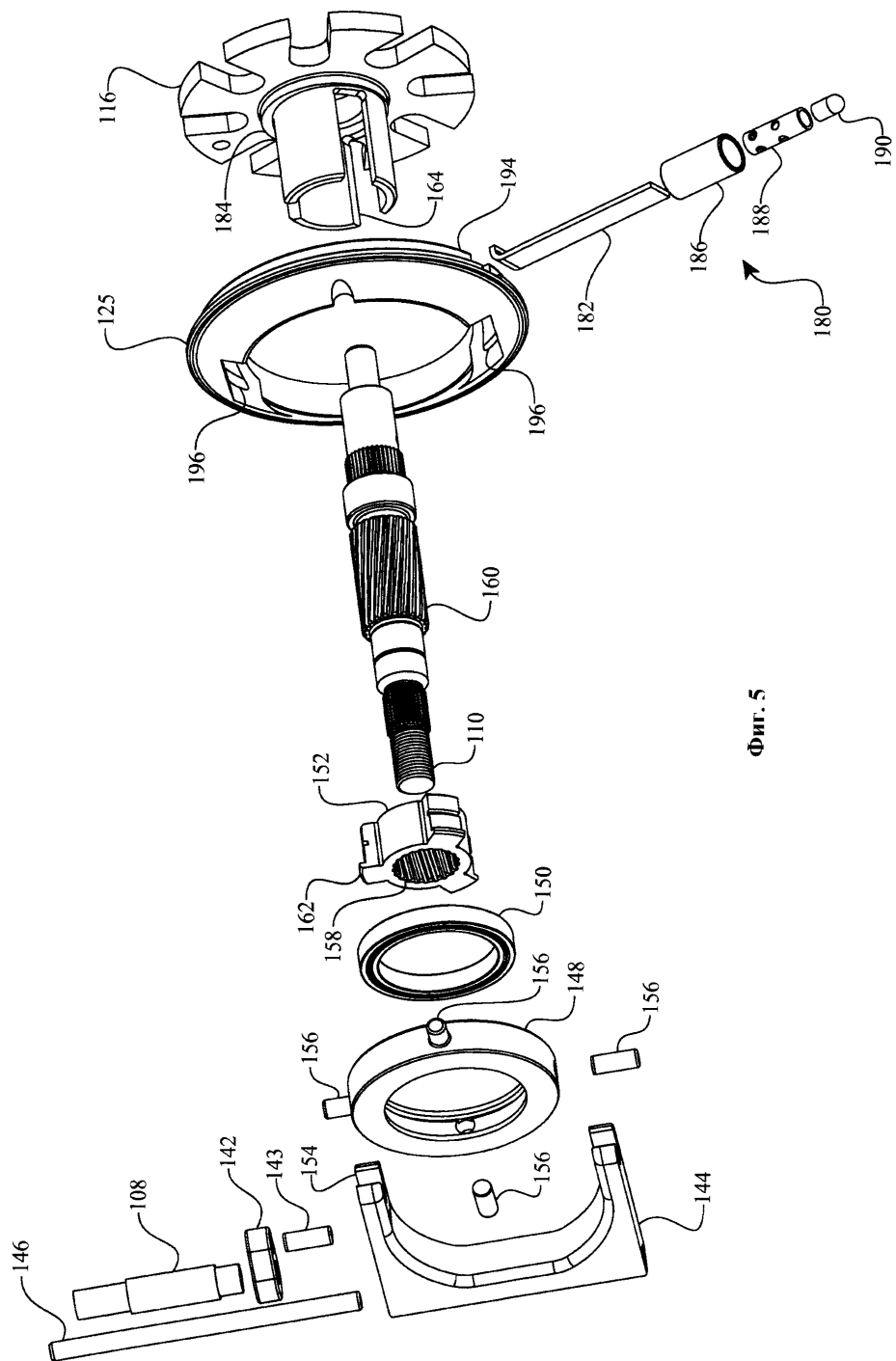




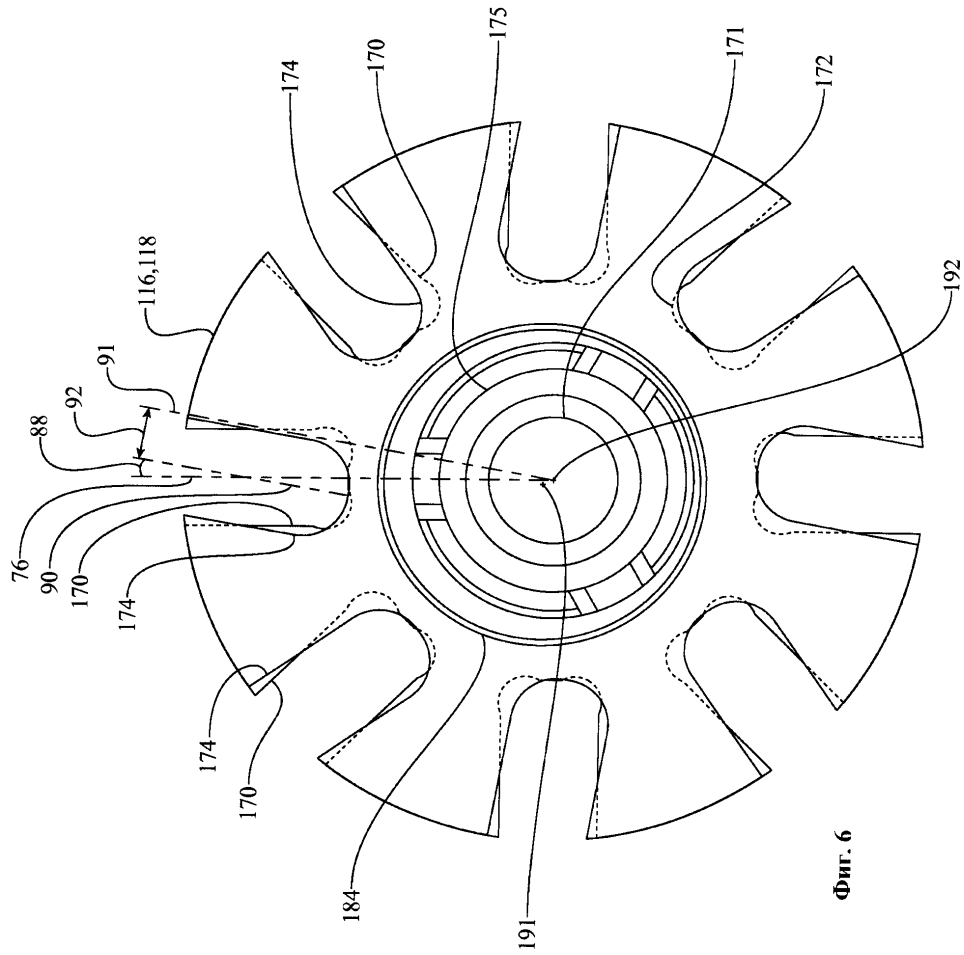
Фиг. 2



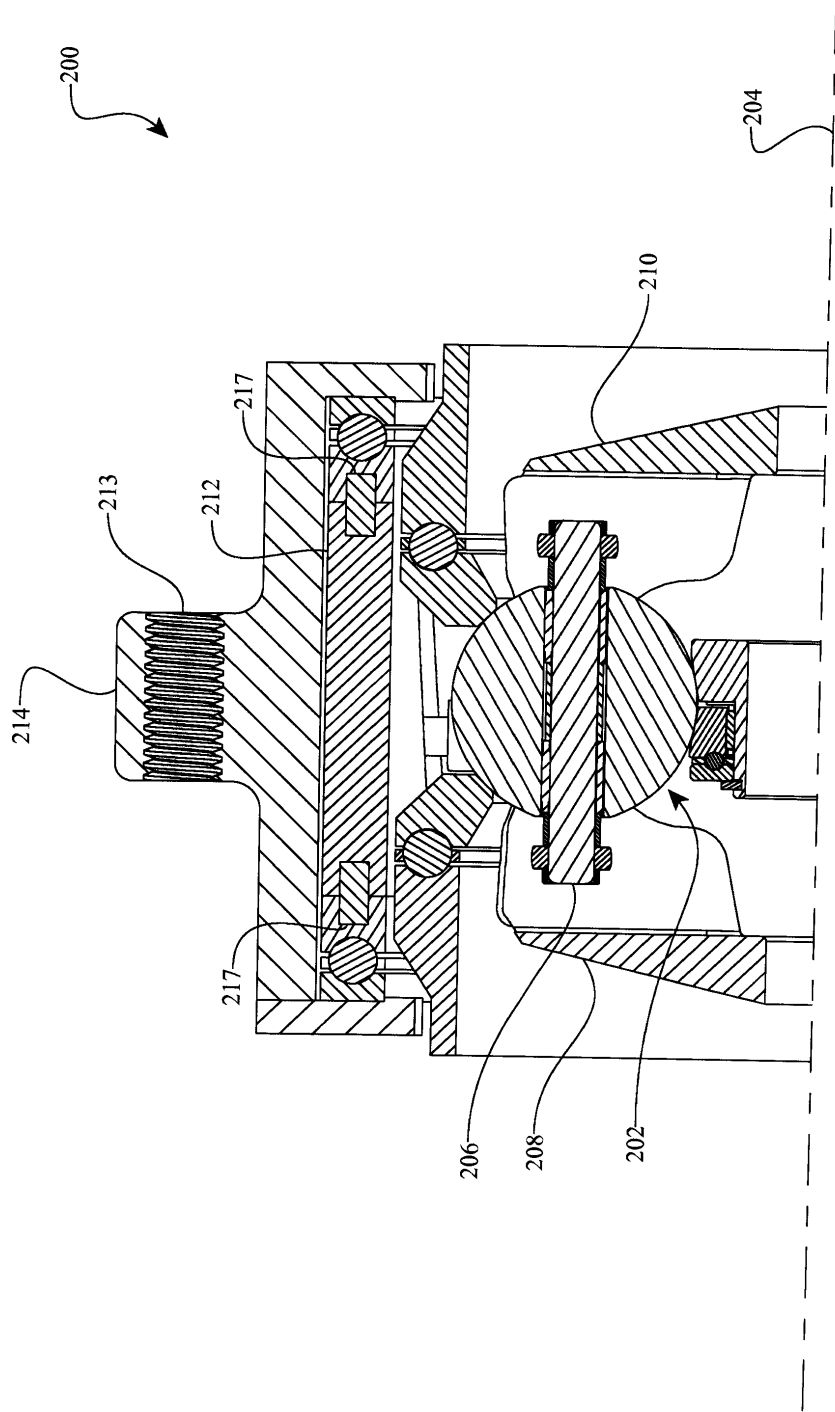




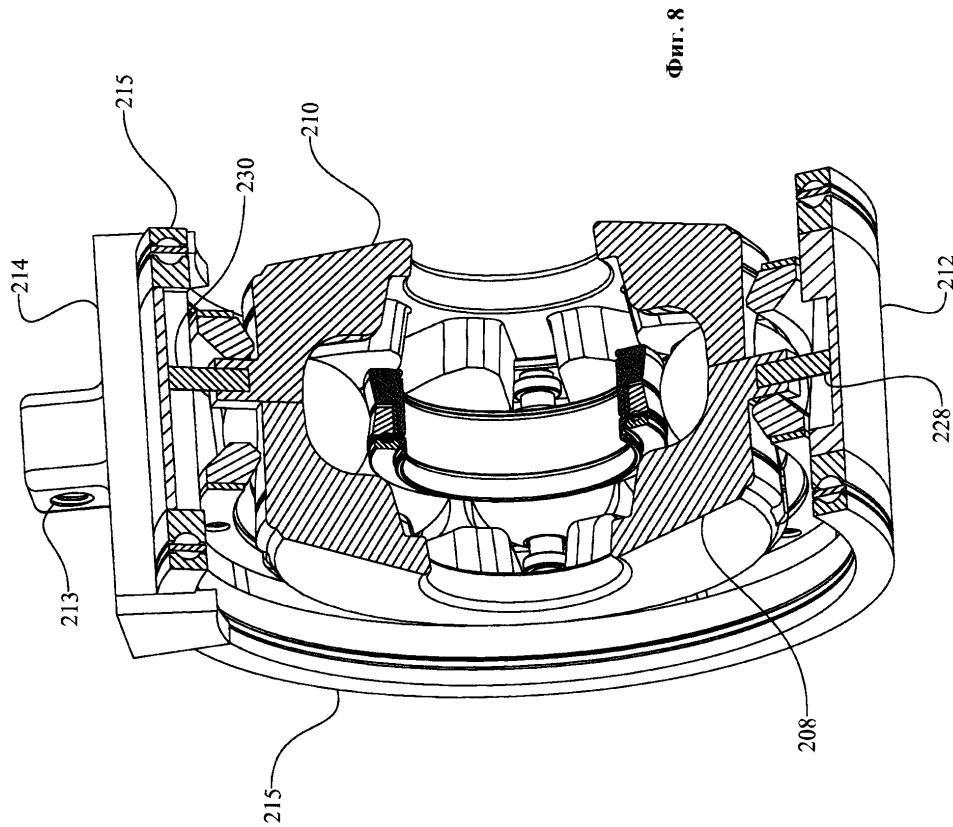
Фиг. 5

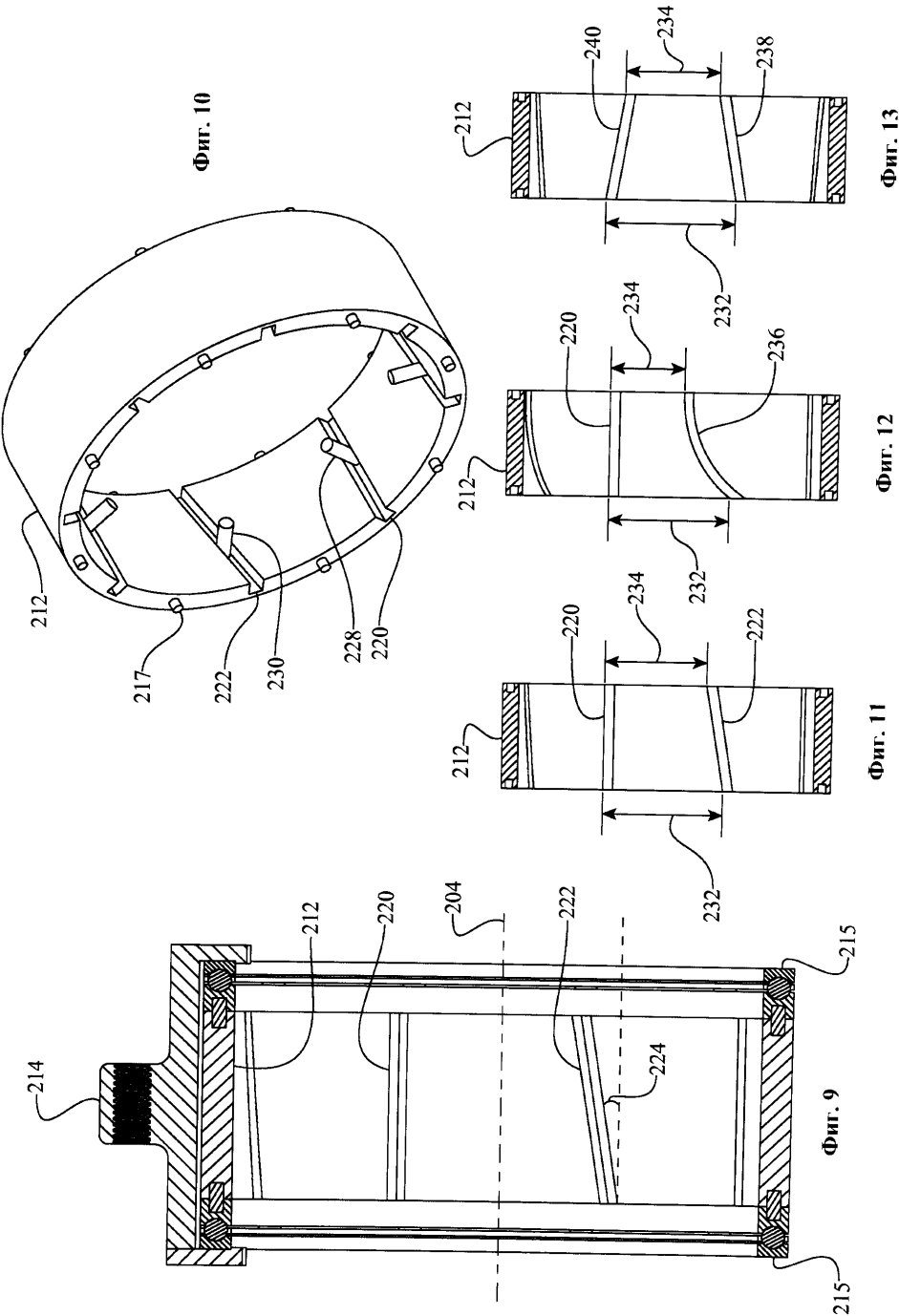


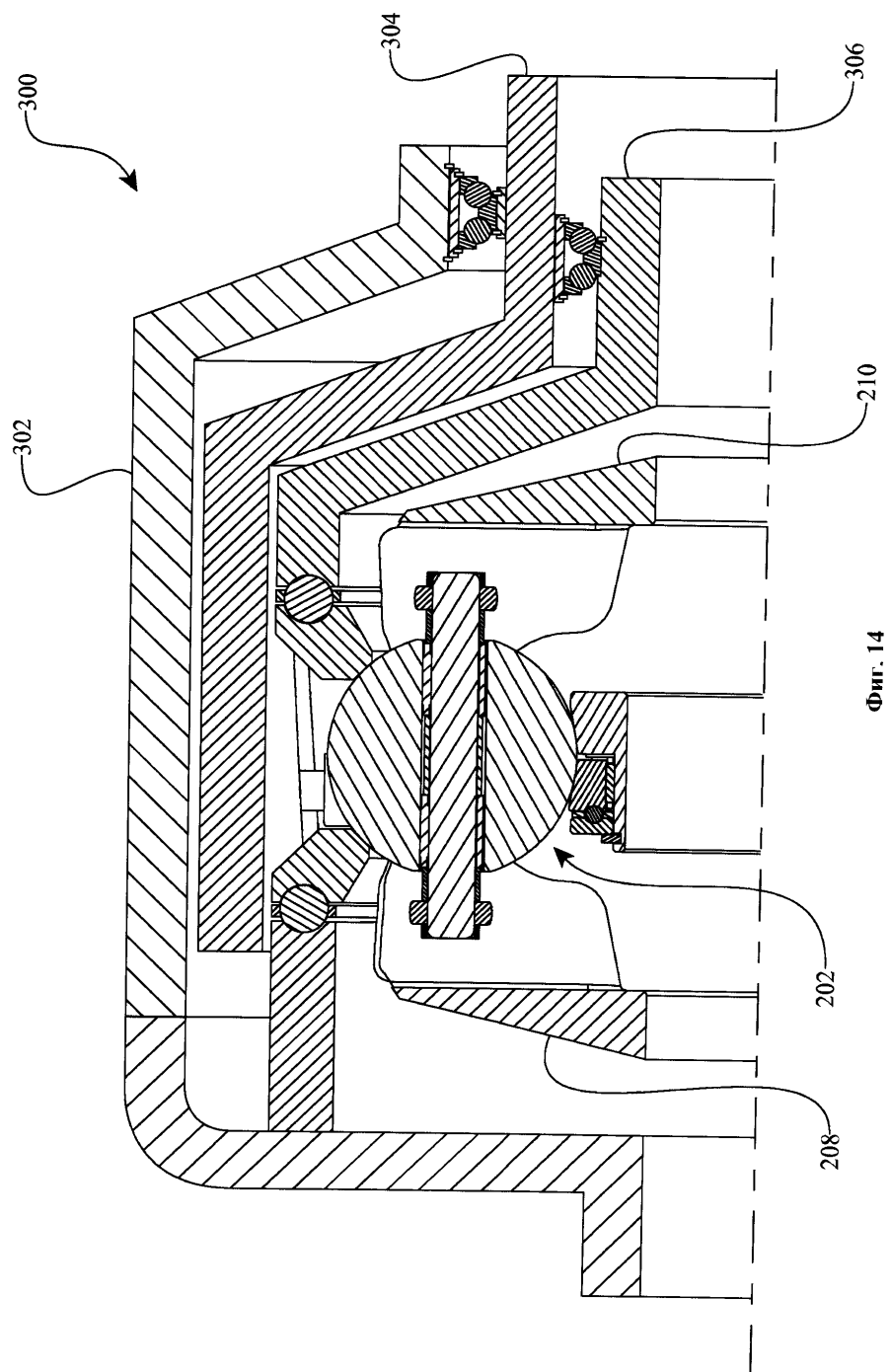
Фиг. 6



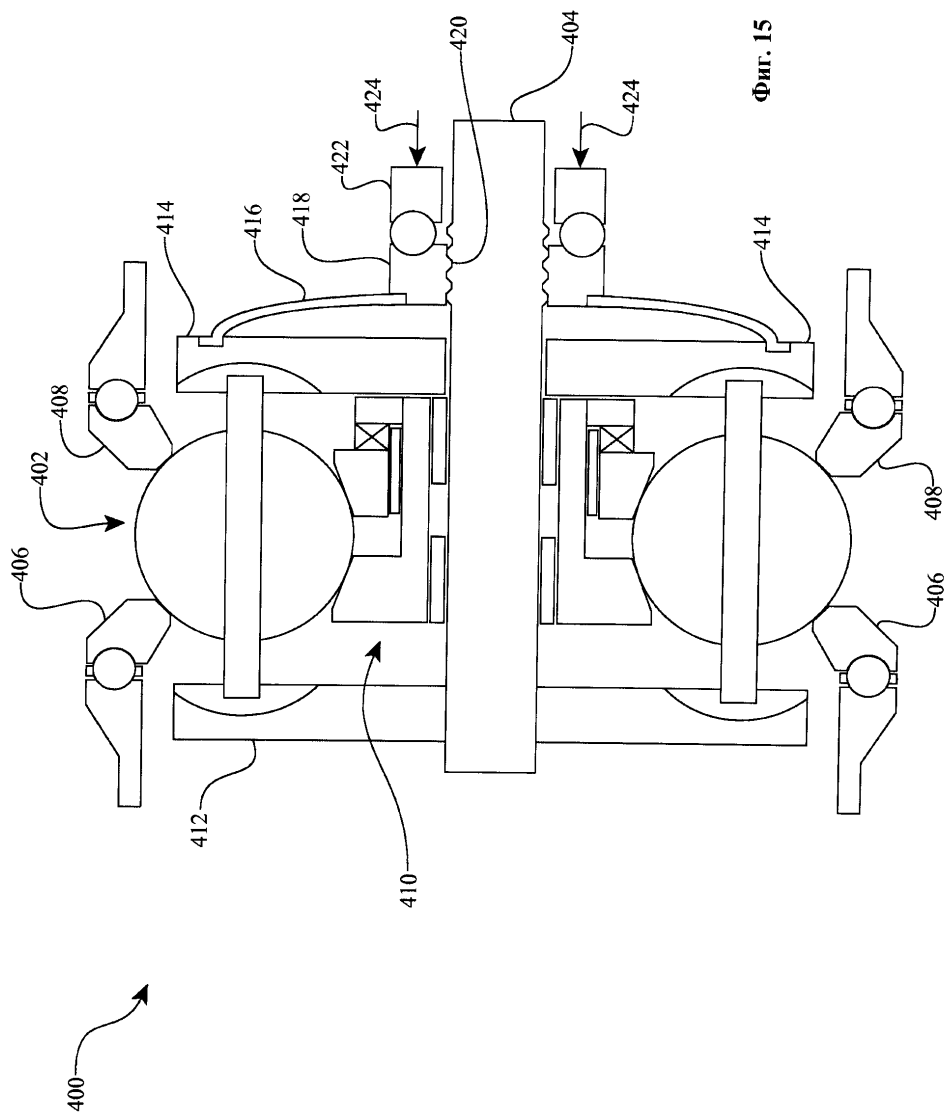
Фиг. 7



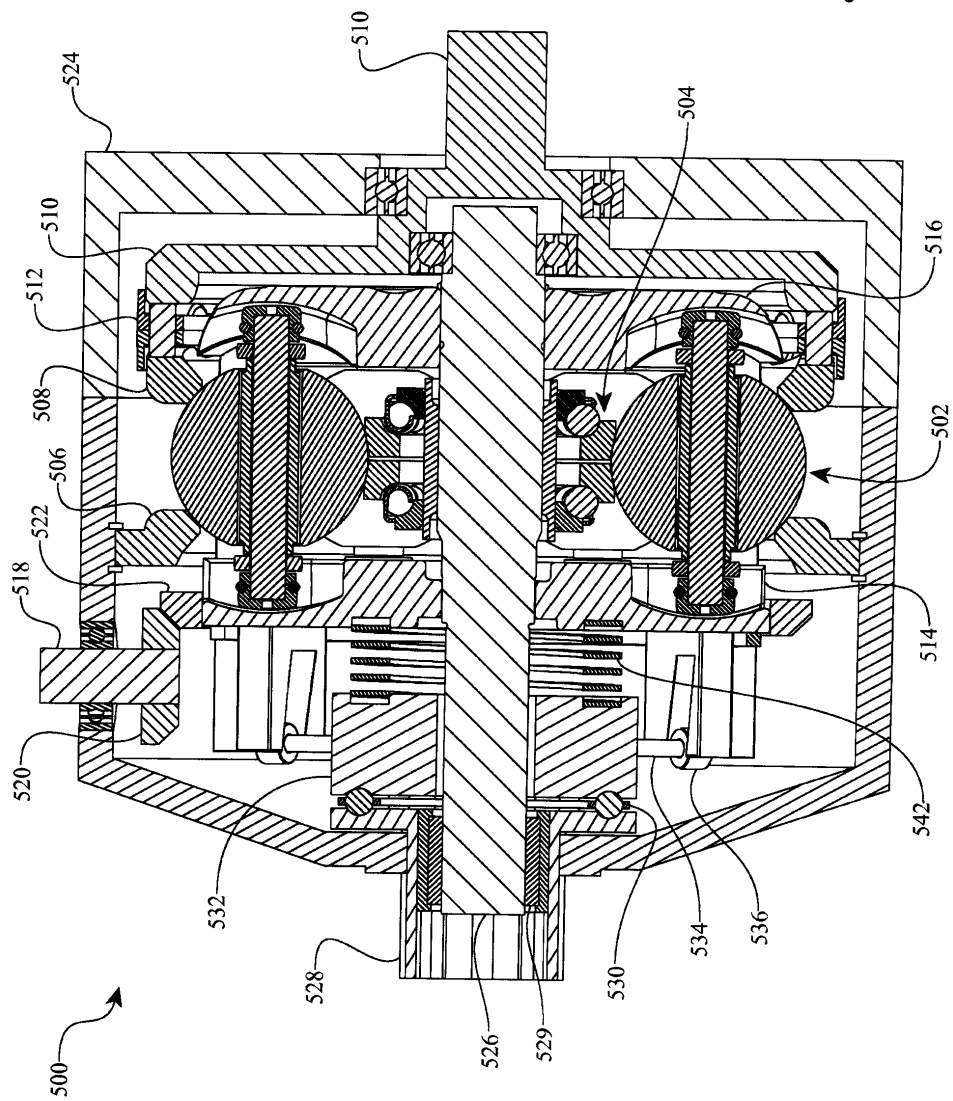




Фиг. 14

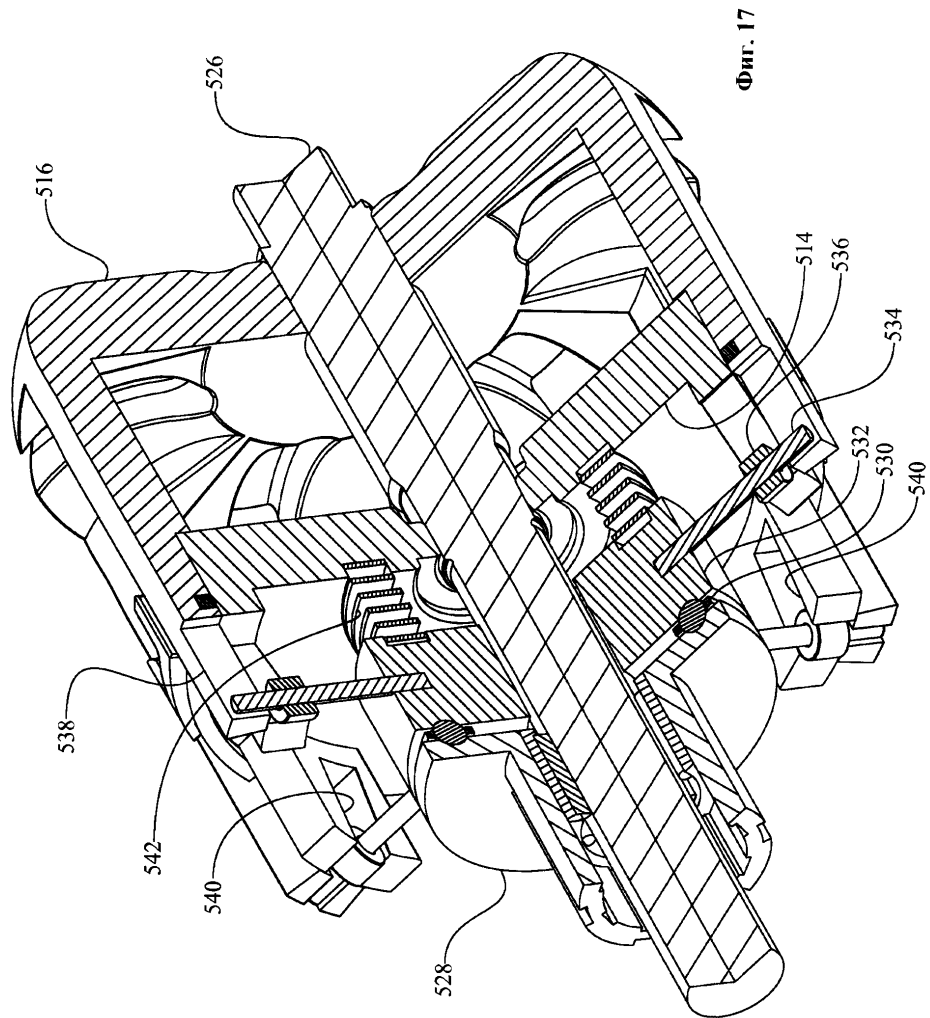


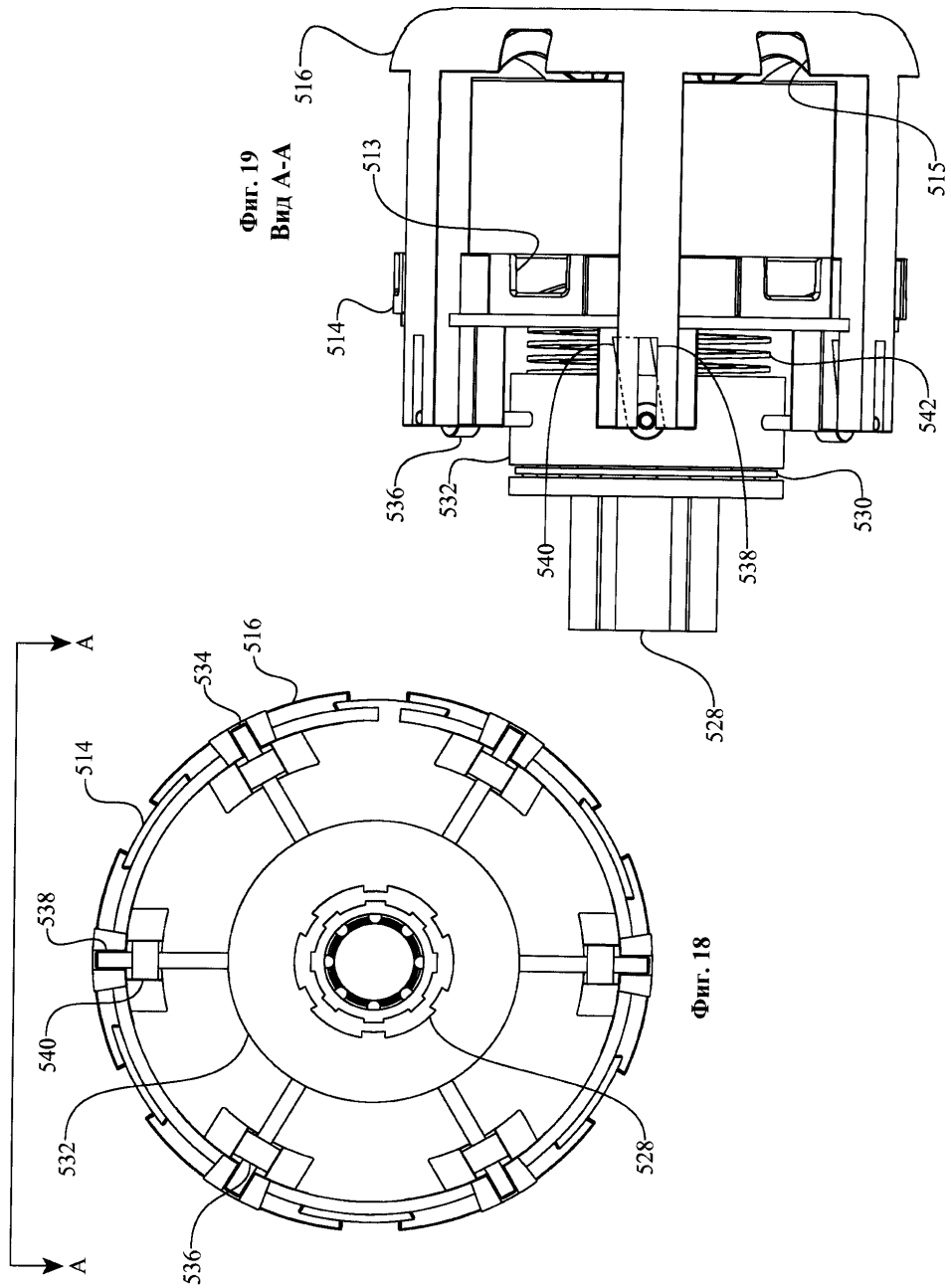
Фиг. 15

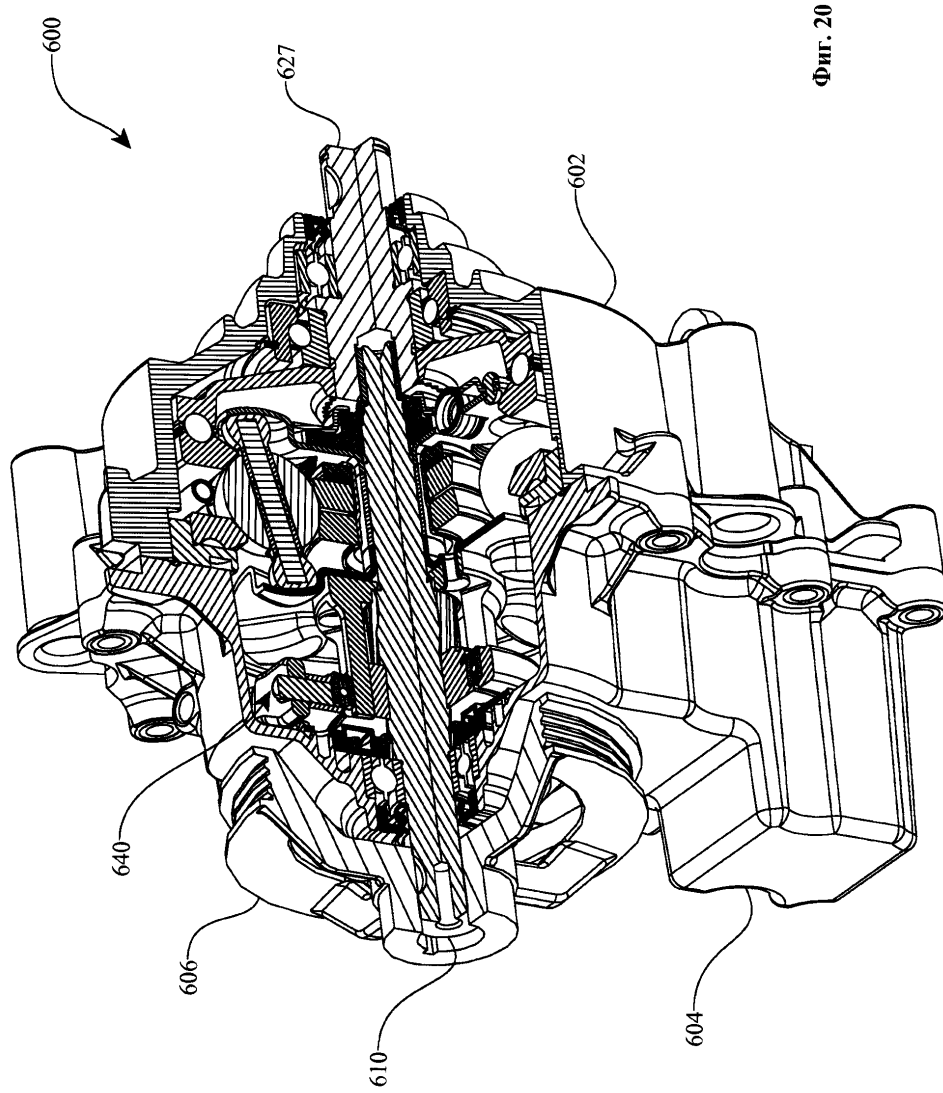


Фиг. 16

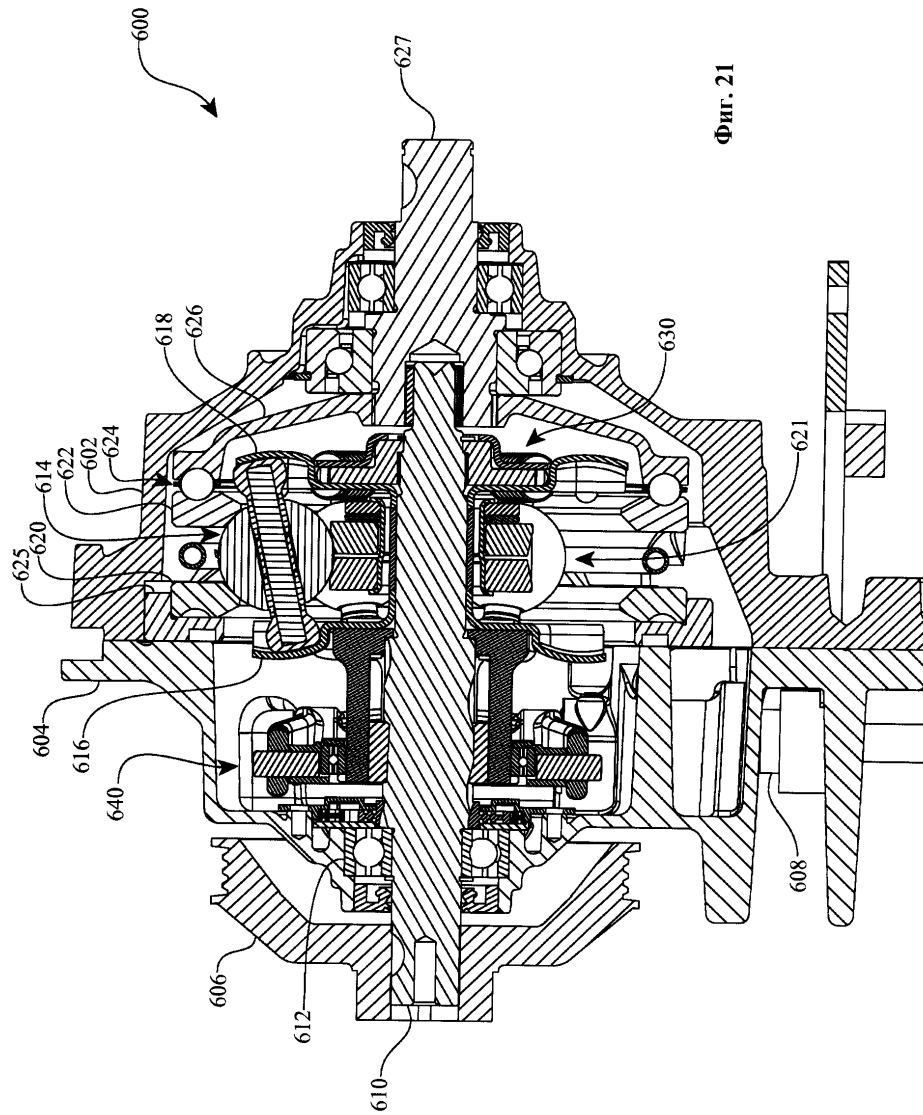


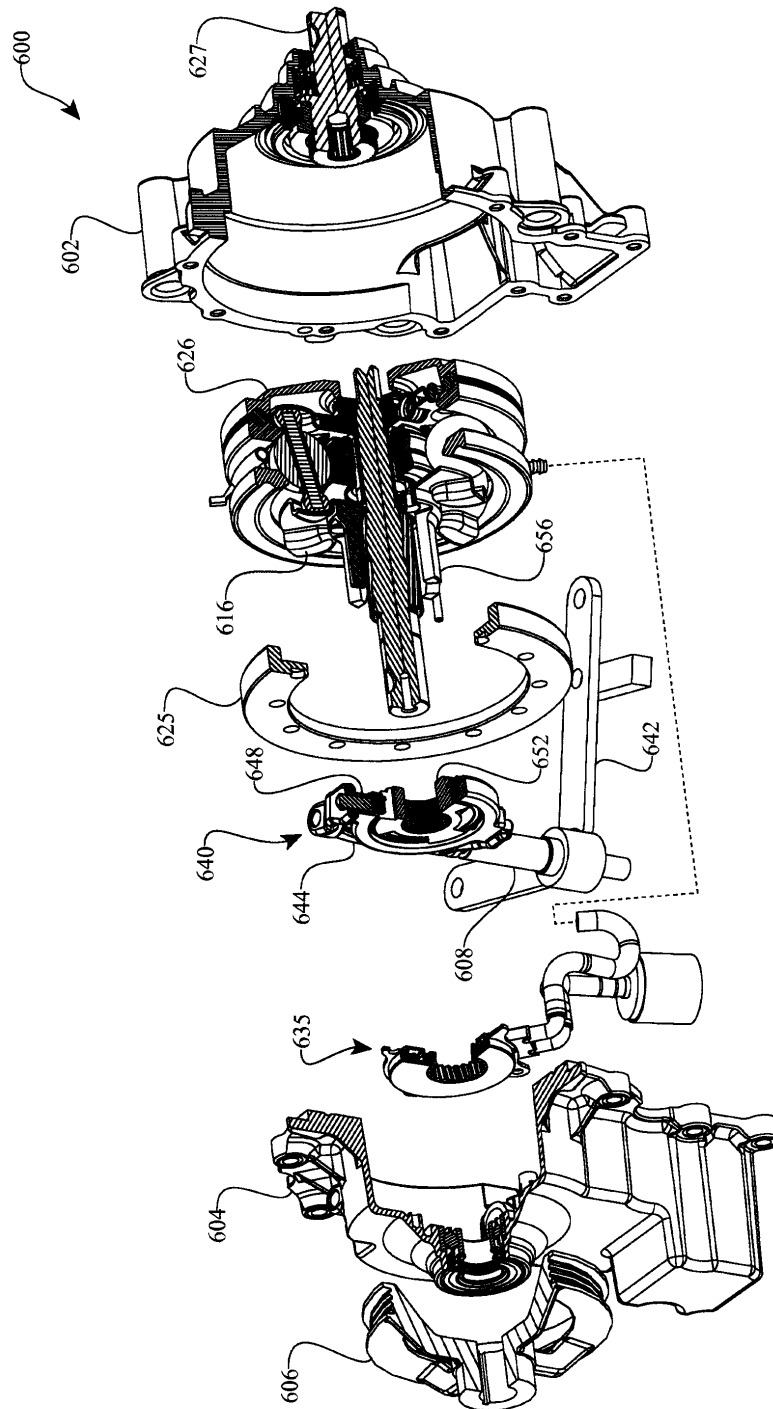




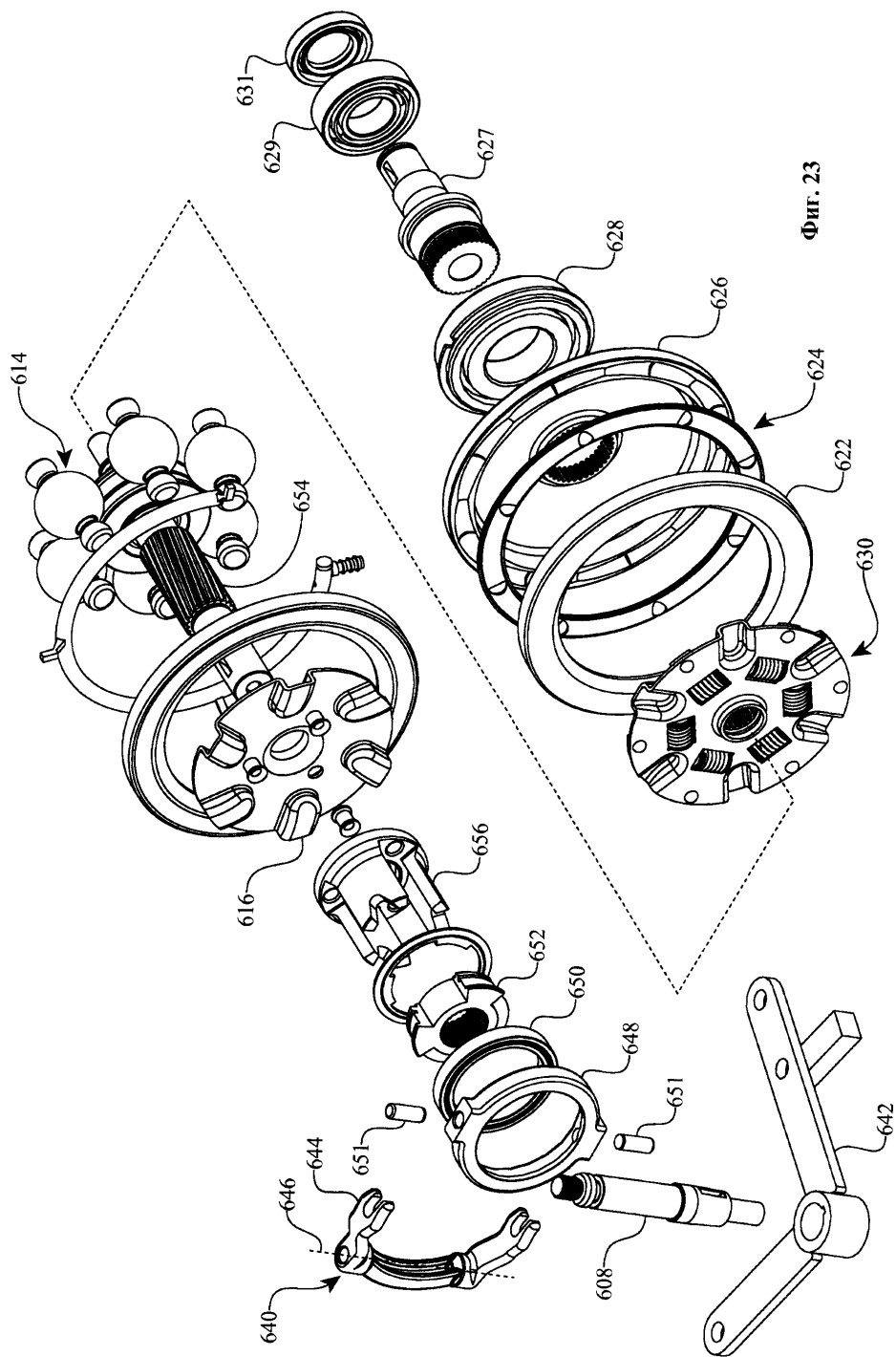


Фиг. 20

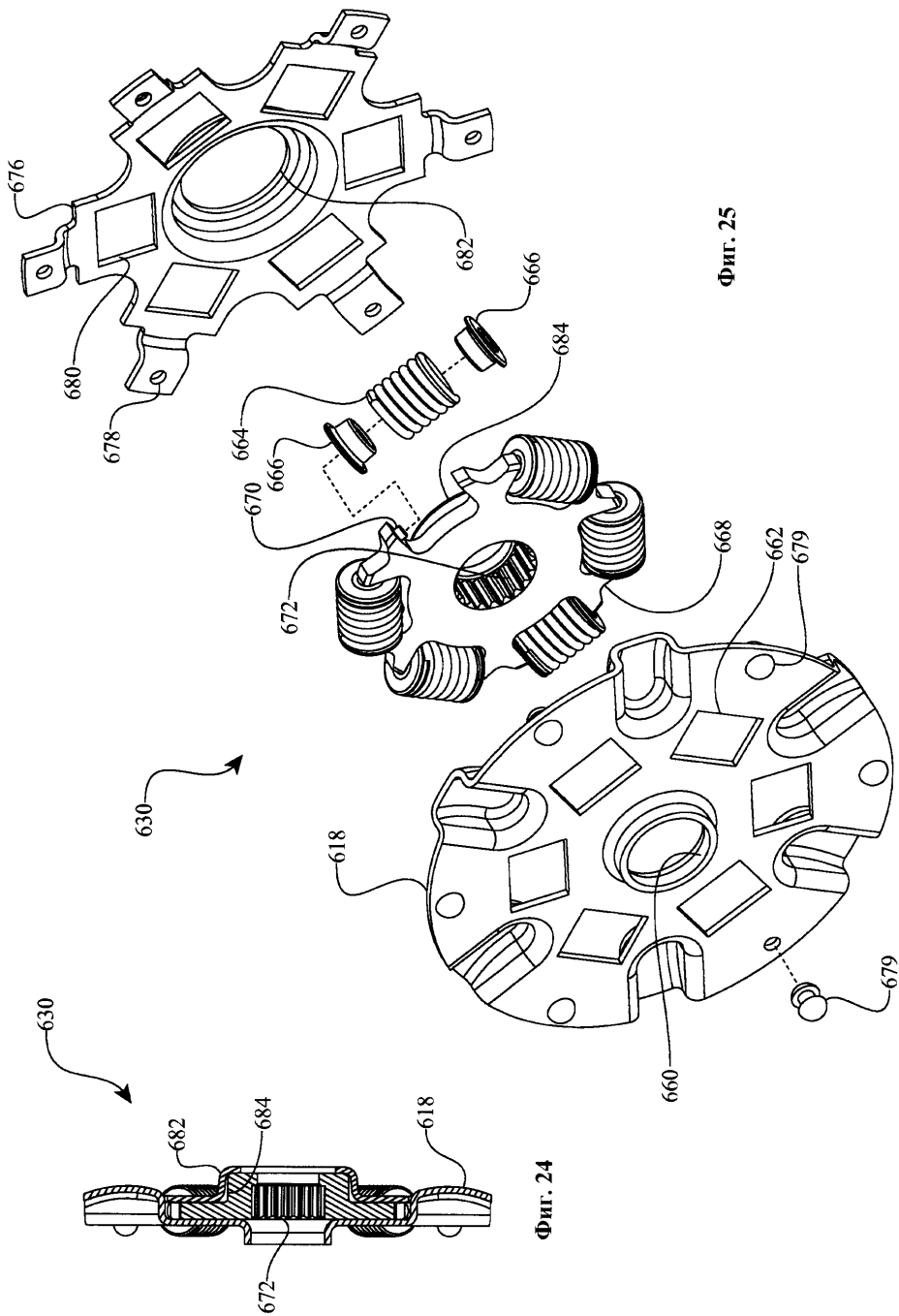


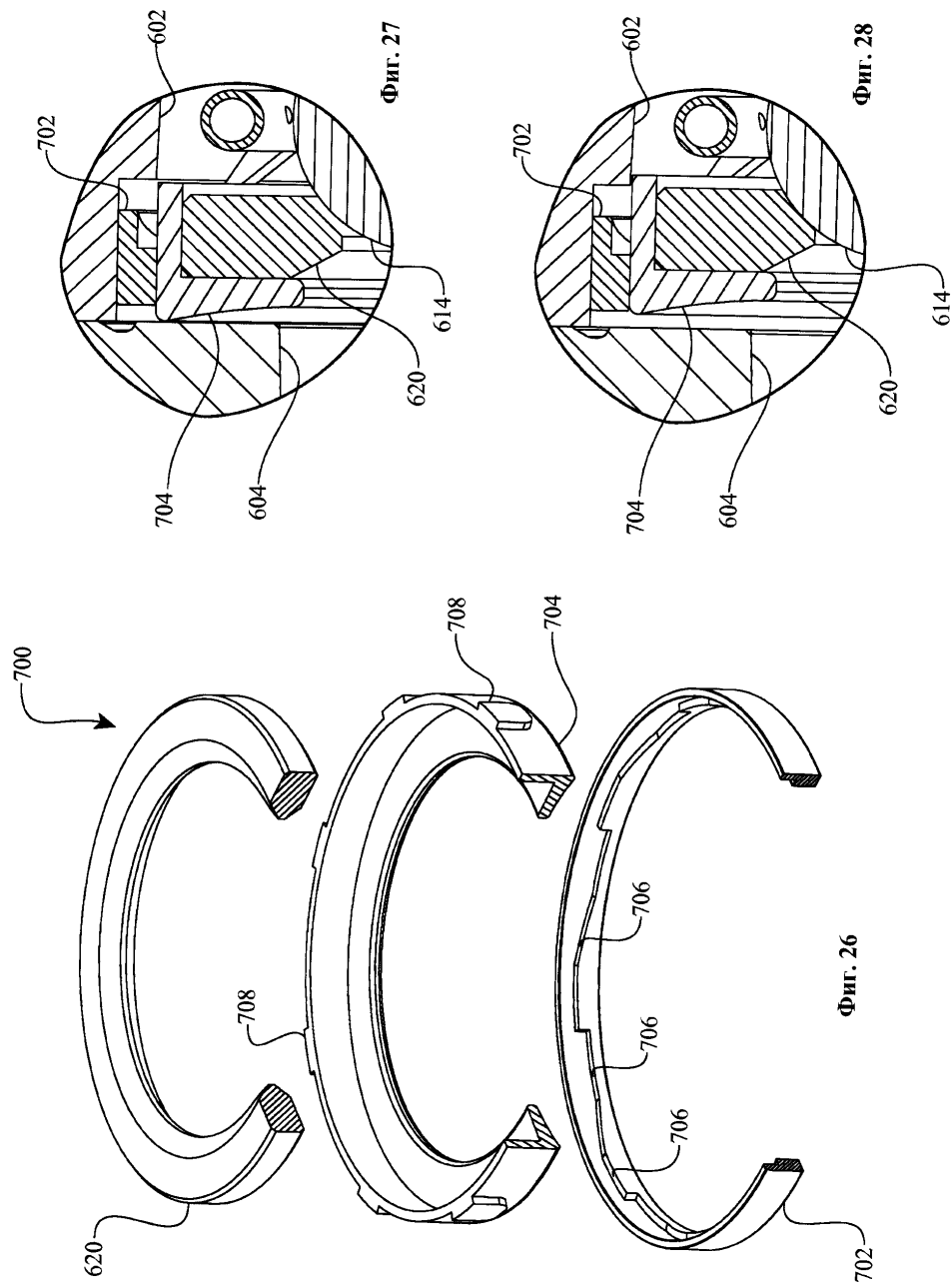


Фиг. 22

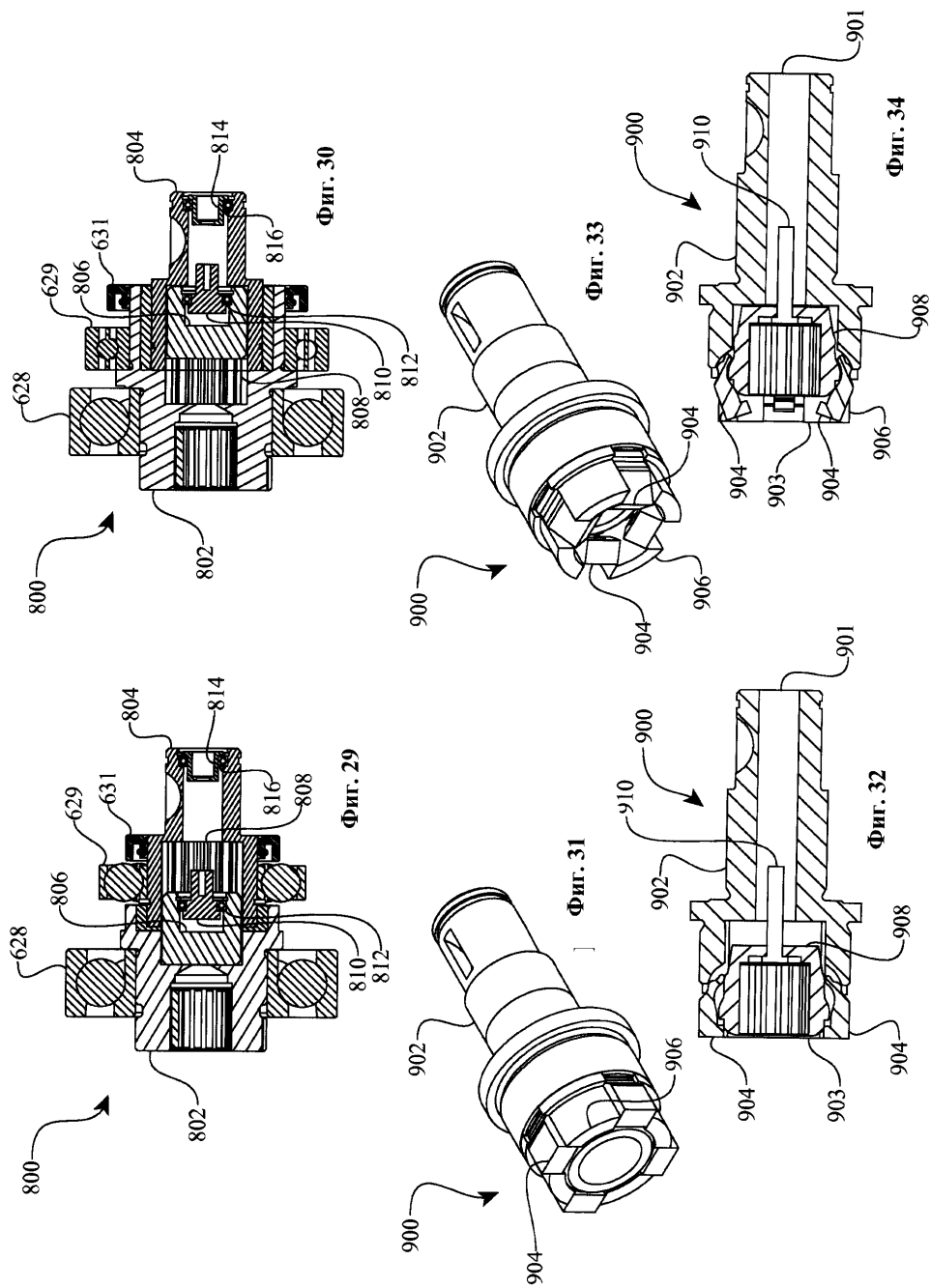


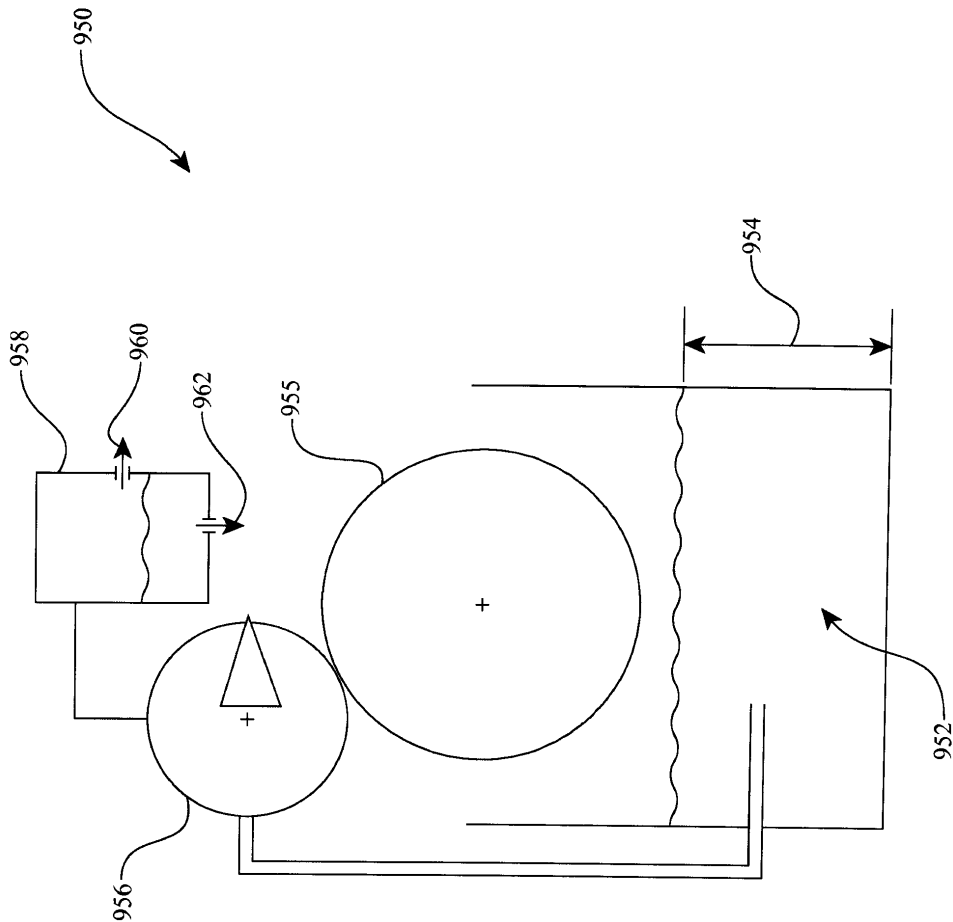
Фиг. 23











Фиг. 35

