



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 120 072⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁶ F 16 H 48/12

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 95107692/28, 20.06.1994

(30) Приоритет: 22.06.1993 GB 93128 56.9

(46) Дата публикации: 10.10.1998

(56) Ссылки: EP, 0326289, A, кл. F 16 H 35/04, 02.08.89. EP, 0076388, A, кл. F 16 H 35/04, 13.04.83. EP, 0376474, A, кл. F 16 H 35/04, 04.07.90.

(71) Заявитель:

Отомоутив Продактс пи-эл-си (GB)

(72) Изобретатель: Янг Эластэр Джон (GB),
Спунер Джон (GB), Чиппендейл Джон Филип (GB)

(73) Патентообладатель:

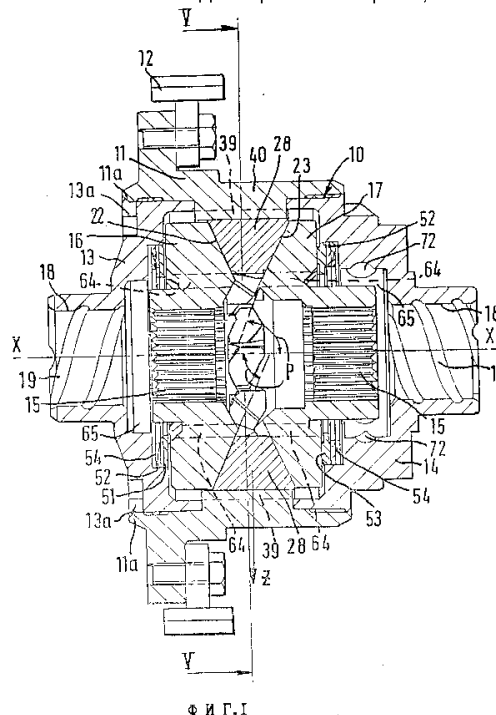
Отомоутив Продактс пи-эл-си (GB)

(54) ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к дифференциальным механизмам для привода, в частности, транспортных средств. Изобретение решает задачу предотвращения возникновения различных вращающих моментов при движении на повороте в одном направлении по сравнению с движением на повороте в другом направлении. В дифференциальном механизме два выходных кулачковых элемента вращаются относительно общей оси. Каждый из этих элементов имеет простую кольцевую поверхность кулачка с волнообразным профилем. Волнообразный профиль включает пары взаимонаклонных поверхностей. Множество кулачковых толкателей с торцевыми поверхностями находится в зацеплении с кулачковыми поверхностями выходных кулачковых элементов. Расположение частей механизма является таким, что относительное противовращение выходных кулачковых элементов вызывает осевое скольжение кулачковых толкателей. Входной элемент механизма дает возможность толкателям скользить и двигаться по окружности относительно выходных кулачковых элементов. Эти кулачковые элементы имеют одинаковое количество пар наклонных поверхностей на них. В механизме имеется по крайней мере два различных типа кулачковых

толкателей. Количество кулачковых толкателей кратно числу пар наклонных поверхностей. Кратность выражается целым числом больше единицы. 28 з.п.ф-лы, 18 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 120 072** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **F 16 H 48/12**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 95107692/28, 20.06.1994

(30) Priority: 22.06.1993 GB 93128 56.9

(46) Date of publication: 10.10.1998

(71) Applicant:

Otomoutiv Produkts pi-ehl-si (GB)

(72) Inventor: Jang Ehlastehr Dzhon (GB),

Spuner Dzhon (GB), Chippendejl Dzhon Filip (GB)

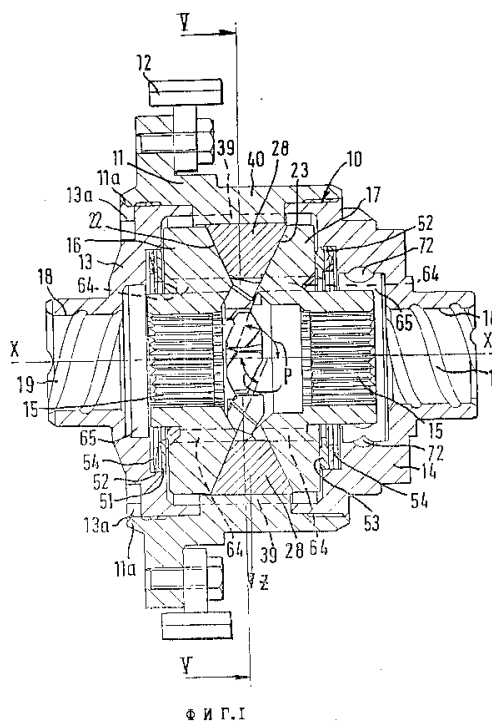
(73) Proprietor:

Otomoutiv Produkts pi-ehl-si (GB)

(54) **DIFFERENTIAL MECHANISM**

(57) Abstract:

FIELD: differential mechanisms for drives of transport facilities. SUBSTANCE: differential mechanism includes two output cam members revolving relative to common axis. Each has circular surface of cam with wave-shaped profile which includes pairs of mutually inclined surfaces. Many cam pushers with end surfaces are thrown into engagement with cam surfaces of output cam members. Parts of mechanism are so located that relative counter-rotation of output cam members causes axial sliding of cam pushers. Input member of mechanism makes pushers slide and move over circle relative to output cam members. These cam members have similar number of pairs of inclined surface on them. Mechanism is provided with at least two different types of cam pushers. Number of cam pushers is multiple of number of pairs of inclines surfaces. Multiplicity is integral number more than one. EFFECT: avoidance of torque during motion at turn in one direction and compared with motion at turn in other direction. 29 cl, 18 dwg



Изобретение относится, главным образом, к дифференциальным механизмам, но не только для применения в транспортных средствах.

Дифференциальные механизмы, обычно используемые на транспортных средствах, представляют собой передачи планетарного типа и имеют хорошо известный недостаток, который заключается в том, что, когда одно колесо находится на скользкой поверхности, такой как грязь или лед, а другое колесо находится на твердой поверхности, способной обеспечить тягу, то первое колесо будет просто вращаться так, как будто оно восприняло всю имеющуюся в распоряжении мощность, переданную дифференциалу.

Дифференциальные механизмы с ограниченной пробуксовкой были предложены при попытке преодолеть проблему ограничения пределов пробуксовки одного колеса относительно другого, но такие дифференциалы являются более сложными и, следовательно, значительно более дорогими в производстве.

В патенте Европейского заявителя, заявка EP-A-0326289, предлагается альтернативный дифференциальный механизм, включающий два выходных кулачковых элемента, вращающихся относительно оси, причем каждый упомянутый элемент имеет простую поверхность кулачка в форме усеченного конуса, а на ней волнообразный профиль, состоящий из пары взаимонаклонных поверхностей, причем один из указанных кулачковых элементов имеет число указанных пар наклонных поверхностей, отличное от другого из указанных кулачковых элементов; и множество кулачковых толкателей, имеющих торцевые поверхности, входящие в зацепления с поверхностями выходных кулачковых элементов, причем расположение является таким, что относительное противовращение упомянутых выходных кулачковых элементов вызывает осевое скольжение кулачковых толкателей; и входной элемент, который дает возможность толкателью скользить и двигаться по окружности относительно выходных кулачковых элементов.

Проблема, связанная с вышеупомянутым дифференциалом, состоит в том, что из-за разного числа наклонных поверхностей на двух кулачковых элементах, в дифференциале возникают различные вращающие моменты при движении на повороте в одном направлении по сравнению с движением на повороте в другом направлении.

Данное изобретение направлено на предотвращение возникновения различных вращающих моментов при движении на повороте в одном направлении по сравнению с движением на повороте - в другом направлении.

В соответствии с настоящим изобретением предлагается дифференциальный механизм, включающий два выходных кулачковых элемента, вращающихся относительно оси, причем каждый упомянутый элемент имеет простую кольцевую поверхность, а на ней волнообразный профиль, содержащий пары взаимонаклонных поверхностей, равное число вышеупомянутых пар наклонных поверхностей, множество кулачковых

толкателей, имеющих торцевые поверхности, входящие в зацепление с поверхностями выходных кулачковых элементов, причем расположение является таким, что относительное противовращение упомянутых кулачковых элементов вызывает осевое скольжение кулачковых толкателей; и внутренний элемент, который дает возможность толкателям скользить и двигаться по окружности относительно выходных кулачковых элементов; характерный тем, что кулачковые элементы имеют одинаковое число пар наклонных поверхностей на них и по крайней мере два различных типа кулачковых толкателей, а количество кулачковых толкателей кратно числу пар наклонных поверхностей, где эта кратность является целым числом больше единицы.

Предпочтительно, чтобы это число равнялось двум, а количество кулачковых толкателей было бы кратно четырем, та или другая группа из четырех кулачковых толкателей, содержащих две различные пары кулачковых толкателей, а два кулачковых толкателя в каждой паре являются соседними по отношению друг к другу.

Там, где имеется более двух различных типов кулачковых толкателей, толкатели каждой пары могут находиться между толкателями других типов таким образом, что толкатели одного и того же типа касаются соответствующими местами соответствующих поверхностей кулачков. Это достигается равным количеством других толкателей между этими элементами каждой пары толкателей, например, для трех или пяти типов толкателей они могут быть собраны последовательно, а не параллельно; полное число толкателей тогда кратно удвоенному количеству различных типов толкателей.

Предпочтительно, чтобы при двух различных типах толкателей взаимонаклонные поверхности, которые составляют каждую пару поверхностей, располагались симметрично, а кулачковые толкатели одной пары кулачковых толкателей являлись бы зеркальным отображением в плане кулачковых толкателей другой пары кулачковых толкателей.

В другом случае взаимонаклонные поверхности, которые составляют каждую пару поверхностей, располагаются симметрично, а кулачковые толкатели одной пары кулачковых толкателей в плане являются инверсией другой пары кулачковых толкателей.

Предпочтительно, чтобы кулачковые толкатели образовали непрерывную кольцевую последовательность из смежных кулачков.

Предпочтительно, чтобы кулачковые толкатели не касались друг друга, имея рабочий зазор между собой.

Дифференциальный механизм в соответствии с изобретением будет описан посредством примера со ссылкой на сопровождающие чертежи, на которых фиг. 1 представляет собой разрез дифференциального механизма, соответствующего изобретению, выполненный через выходные кулачковые элементы, фиг. 2 представляет собой вид с торца дифференциала, показанного на фиг. 1, с местным разрывом, фиг. 3 представляет

с собой развертки а-а симметричных кулачковых поверхностей с кулачковыми толкателями, показанными в различных соответствующих положениях, при перемещении их по поверхностям кулачков, фиг. 4 представляет собой схематический вид с торца толкателя, фиг. 5 представляет собой сечение по линии Y-Y фиг.1, фиг. 6 представляет собой дифференциал фиг. 1 в разобранном виде в перспективе, фиг. 7 представляет собой развертку асимметричных кулачковых поверхностей с кулачковыми толкателями, показанными между ними, фиг. 8 представляет собой увеличенный фрагмент фиг. 7, фиг. 9 представляет собой развертки а-д симметричных кулачковых поверхностей с тремя парами толкателей в группе, фиг. 10 представляет собой вид торцевой крышки дифференциала, изображенного на фиг. 1, показывающий всасывающие углубления, фиг. 11 и 12 показывают детали конструкции масляного насоса, который может быть использован с дифференциалом, изображенным на фиг. 1, фиг. 13 и 14 показывают детали запирающего устройства дифференциала, которое может быть использовано с дифференциалом, показанным на фиг. 1, фиг. 15 показывает детали исполнительного механизма замка дифференциала, который может быть использован вместе с запирающим устройством, показанным на фиг. 13 и 14, фиг. 16 показывает замок альтернативного дифференциала и фиг. 17 и 18 показывают подробности дифференциала, альтернативного тому, который описывается в настоящем изобретении, который больше всего подходит для использования меж осевого дифференциала в четырехколесном средстве передвижения.

На фиг. 1-3 дифференциал посредством подшипников (не показано) вмонтирован в корпус, частично заполненный маслом (не показан). Дифференциал 10 включает в себя корпус 11, имеющий на внешней поверхности зубчатое колесо 12, которое известным способом приводится во вращение от шестерни (не показано). Колесо 12 имеет приводное соединение с торцевыми крышками 13 и 14, которые могут быть объединены корпусом 11 или могут быть выполнены отдельно и установлены в корпус любым подходящим способом, таким как завинчивание в корпусе 11 и затем закрепление проковкой, сваркой или расположенными по периферийной окружности болтами.

В конструкции обнажены места 11а, где видно, как посредством местных деформаций корпус 11 через вырезы 13а и 14а соединен с торцевыми крышками 13 и 14. В этой конструкции выступы 11а корпуса зачеканены в выемки 13а и 14а торцевых крышек 13 и 14 с целью неподвижного соединения корпуса 11 с торцевыми крышками.

Два выходных кулачковых элемента 16, 17 имеют шлицы 15 для привода выходных валов (не показаны), проходящих через отверстия 18 в торцевых крышках 13, 14. Каждое из отверстий на внутренней поверхности имеет спиральную маслоподающую канавку 19, используемую для подачи смазки внутрь или из дифференциала. Другое устройство подачи и

смазки дифференциала будет описано ниже.

Выходные элементы 16, 17 для вращения относительно оси X внутри торцевых крышек 13 и 14 могут опираться на подшипники (не показано). В то же время оказывается, что нет таких подшипников, которые могут быть использованы, когда конструкция не допускает никакого сколько-нибудь значимого влияния радиальной несоосности на элементы 16 и 17. Каждый из выходных элементов 16, 17 имеет соответствующую волнообразную поверхность 22, 23, которая представляет собой волнообразную поверхность усеченного конуса. Кулачковая поверхность 22 включает кольцевую зигзагообразную поверхность, показанную подробно на фиг. 3, составленную из ряда пар взаимонаклонных геликоидальных поверхностей 24, 25. Кулачковая поверхность 23 также включает кольцевую зигзагообразную поверхность, показанную на фиг. 3, имеющую то же самое количество пар взаимонаклонных геликоидальных поверхностей 26, 27, таких же как на поверхности 22.

Как показано на фиг. 1, волнообразные кулачковые поверхности 22 и 23 наклонены под углом Р к оси X-X так, что каждая кулачковая поверхность сходится внутрь навстречу друг другу по радиусу. Кулачковые толкатели 28 расположены между кулачковыми поверхностями 22, 23. Каждый кулачковый толкатель имеет скошенную внутрь вытянутую форму и включает в себя два комплекта взаимонаклонных торцевых поверхностей 29, 30, 32 и 33, которые ограничены боковыми поверхностями (см. фиг. 3). Угол наклона Q (см. фиг. 3с) между торцевыми поверхностями 29, 30 соответствует углу наклона между взаимонаклонными поверхностями 24, 25. Угол наклона между торцевыми поверхностями 32, 33 соответствует углу наклона между взаимонаклонными поверхностями 26, 27 и также равен углу Q. Торцевые поверхности 29, 30, 32, 33 также наклонены под углом Р, как это видно из фиг. 1. Как видно, каждый кулачковый толкатель выгнут в виде арки, что дает возможность толкателям быть собранным вместе в кольцо, как показано на фиг.2. Каждый кулачковой толкатель охватывает дугу, равную почти 360/nf градусов, где nf - количество кулачковых толкателей. Предпочтительно, чтобы дуга арки была бы поменьше, чтобы остались зазоры 28' (см. фиг. 4) между толкателями, чтобы обеспечить движение с помощью пространства между соседними кулачковыми толкателями.

Каждый кулачковый толкатель имеет продолговатый ведущий язычок, имеющий взаимонаклонные боковые поверхности 37, 38 (фиг. 4). Ведущие язычки 36 располагаются с незначительным зазором 36а в пазах 39, очерченных сопряжениями, образованными по внутреннему контуру цилиндрического ведущего входного элемента 40, который, в свою очередь, образован внутри корпуса 11. Зазор 36а совершенно достаточен, чтобы обеспечить взаимодействие между дугой наружного контура (отмеченного как 28а) каждого толкателя 28 и контуром внутренней поверхности 40а ведущего входного элемента 40. Пазы 39 обеспечивают опору толкателям 28 по крайней мере своими примыкающими

аксиальными торцами, а предпочтительно, как показано, чтобы всей своей длиной.

Как видно из фиг. 2 и 4, сборку кулачкового толкателя 28 предпочтительно производить так, чтобы разместить боковые поверхности 34 и 35 смежных толкателей таким образом, чтобы они прилегали друг к другу или лежали близко по-соседству. В этом направлении максимально перспективным является круговое расположение кулачковых толкателей, которые вместе образуют непрерывную кольцевую совокупность, как видно из фиг. 2. Как это лучше видно на фиг. 3, поверхности кулачков 22, 23 являются идентичными, имеющими симметричные пары наклонных поверхностей 24, 25 и 26, 27 соответственно, которые наклонены по отношению друг к другу под углом Q. Ведущие поверхности 24, 26 имеют окружную длину L1, которая равна длине L2 тормозящих поверхностей 25, 27. Таким образом, выходные кулачковые элементы 16 и 17 с их одинаково наклоненными поверхностями 24, 25 и 26, 27 будут иметь одинаковые значения смещения вращающего момента при движении на повороте в любом направлении - прямо или обратном.

Для различных типов кулачковых толкателей необходимо обеспечить, чтобы кулачковые толкатели 28 не могли без передачи движения перемещаться взад и вперед в промежутке между противоположной вершиной и впадиной на волнообразных поверхностях кулачков 22, 23.

Различные типы кулачковых толкателей устанавливаются так, что количество толкателей является кратным длине единичной волны. Например, в данном случае, два кулачковых толкателя на длину одной волны (одна длина волны охватывает пару взаимонаклонных поверхностей 24, 25 и 26, 27).

Предпочтительно собирать кулачковые толкатели в группы из четырех толкателей 28A, 28B, 28C, 28D. Толкатели 28 имеют вершины, которые смещены от базисной линии, в данном случае от центральной линии каждого толкателя.

Толкатели 28A и 28D идентичны. Идентичными являются и толкатели 28B и 28C, причем толкатель 28B, является зеркальным отражением (видно только в плане) смежного толкателя 28A, а толкатель 28C является зеркальным отображением смежного толкателя 28D. Толкатели 28A' и 28B' относятся к следующей группе. Таким образом, имеется два типа толкателей и в целях распознавания различных типов один из типов толкателей имеет на приводном зубе 36 канавку 36a (см. фиг. 5 и 6).

На фиг. 3а толкатели 28A и 28C обеспечивают привод, в то время как толкатели 28B и 28D нагружаются при реверсе.

Когда двигательный импульс прикладывается через ведущий входной корпус 11, принимая, что устройство, имеющее дифференциал, перемещается по прямой линии, кулачковые толкатели прикладывают усилие к кулачковым поверхностям 22, 23 так, чтобы вращать выходные кулачки 16, 17 с одинаковой скоростью. Как следует из фиг. 3, при передаче ведущей нагрузки, приложенной в направлении Y, крайний левый кулачковый

толкатель 28A своими поверхностями 29 и 32 находится в приводном зацеплении с поверхностями 24, 26, а альтернативные толкатели находятся в таком же зацеплении с поверхностями 22 и 23. Однако, как указано выше, поверхности промежуточных кулачковых толкателей не находятся в зацеплении с кулачковыми поверхностями.

Проводящее усилие, приложенное посредством толкателей 28 к наклонным поверхностям 24, 26 вызывает силу реакции F, как показано на фиг. 4. Наклон торцевых поверхностей кулачковых толкателей под углом P вызывает приложение сил, которые показаны только для кулачка 22, имеющего угол P. Приложение силы F вызывает направленную наружу силу G, вследствие чего появляется результирующая сила R, которая проходит радиально в сторону от кромки E приблизительно через участок C1 или рядом с ним между приводным зубом 36 и примыкающей внешней частью окружности толкателя 28. Таким образом, нагрузка на кулачковый толкатель стремится жестко прижать его напротив участка C2 ведущего входного элемента 40, избегая таким образом опрокидывания толкателя относительно его ребра E.

Работу дифференциала можно понять, обращаясь к фиг. 3а-d, которые иллюстрируют поступательное движение кулачковой поверхности 23 в направлении Y относительно кулачковой поверхности 22.

Относительное движение кулачковых поверхностей 22, 23 заставляет кулачковые толкатели 28 двигаться аксиально. И это можно увидеть на фиг. 3с, где толкатели 28B и 28C находятся на вершинах кулачковых поверхностей 23 и 22 соответственно и не обеспечивают привода. Толкатель 28A осуществляет привод в то время, как толкатель 28D может воспринять реверсивную или тормозную нагрузку.

Благодаря несимметричной конструкции толкателя, при таком взаимном расположении кулачков, когда вершины и впадины устанавливаются друг против друга, как показано на фиг. 3d, толкатели 28 не могут свободно двигаться взад и вперед. В каждом случае, когда толкатели 28A и 28B обеспечивают привод, толкатели 28C и 28D могут воспринять реверсивные нагрузки. Фиг. 3а-3d показывают постепенное относительное перемещение, равное полуволне. Вторая половина перемещения должна быть подобна.

Длина (следовательно и площадь) ведущих поверхностей толкателей 29 и 32 (которые контактируют с наклонными поверхностями 24 и 26 соответственно) находится в отношении a/b и c/d по отношению к длине тормозящих поверхностей толкателей 29 и 33, которые контактируют с наклонными кулачковыми поверхностями 25 и 27 соответственно. Типичное отношение a/b составляет приблизительно 2:1, а отношение c/d - 1:2, когда a=d, а b=c.

Для двухволнового кулачка предусматривается четыре кулачковых толкателя, а для радиально сбалансированной конструкции предусматривается по крайней мере четыре кулачковые волны на каждую выходную кулачковую деталь.

Предпочтительной является конструкция, в которой используется либо восемь, либо

двенадцать кулачковых толкателей.

Предположим, что между толкателями 28 и кулачками существует значительное трение; вращающий момент будет передаваться одному кулачку, в то время как другой подвижно соединен с колесом, вращающемся на скользкой поверхности, что дает большие преимущества по сравнению со стандартными дифференциальными системами. Движение одного колеса быстрее другого колеса приведет к уменьшению суммарного вращающего момента, приложенного к этому колесу посредством связанного с ним кулачка, вследствие нагрузки, приложенной от аксиально перемещающихся кулачковых толкателей, к которым приложен входной вращающий момент. В этом случае увеличение суммарного вращающего момента, приложенного к другому кулачку, и отношение между суммарными вращающими моментами будет зависеть от величины QF и угла Q (т.е. коэффициента смещения вращающего момента), когда движение зависит от наклона ведущих поверхностей 24, 26 (угол QF) и коэффициента смещения вращающего момента, когда торможение зависит от наклона тормозящих поверхностей 25, 27 (угол $Q-QF$). Чем больше угол QF , тем больше будет трение на поверхностях кулачка в процессе движения из-за аксиальной нагрузки, приложенной к тому же толкателями. Угол QF обычно подбирается, благодаря чему кулачковые поверхности 22, 23 могут аксиально двигать кулачковые толкатели, а аксиальное движение кулачковых толкателей может также вызывать движение торцевых кулачков.

Игольчатые подшипники 51 и 53 расположены между выходными кулачковыми элементами 16 и 17 и торцевыми крышками 13 и 14 и удерживаются, если необходимо, прокладками 52 для установки в требуемом осевом положении кулачка 23.

Осевое давление, приложенное к кулачкам 16, 17 толкателями 28, передается на торцевые крышки 13 и 14 через подшипники 51 и 53. Колоколообразная шайба 54 устанавливается для воздействия на каждую из прокладок 52 с целью обеспечения жесткого контакта между толкателями 28 с поверхностями 22, 23 кулачков. Продвижение толкателей по направлению к поверхностям кулачков, кроме того, вызывает радиально направленное наружу усилие z на толкатели 28, являющееся результирующей вследствие угла наклона P , способствующим, помимо этого, уменьшению бокового зазора.

Игольчатые подшипники 51 и 53, описанные выше, могут быть заменены подшипниками скольжения. Если необходимы одинаковые смещения вращающего момента во время движения на повороте в любом направлении, подшипники 51 и 53 должны быть одинакового типа.

На фиг. 7 и 8 показана альтернативная конструкция кулачка, где кулачки 122 и 123 асимметричны. Кулачки 122 и 123 имеют асимметричные пары наклонных поверхностей 124, 125, 126, 127 соответственно.

Асимметричные кулачки могут быть использованы для образования большей площади привода и/или различных

характеристик привода и торможения.

На фиг. 7 толкатели 128A, 128B, 128C, 128D, 128A', 128B' показаны в плане; при этом толкатели 128F, 128D и 128A' идентичны, как идентичны толкатели 128B, 128C и 128B'.

Асимметрия кулачков 122 и 123 выбирается в данном частном случае так, что приводящие поверхности 124, 126 находятся в отношении 4:3 к тормозящим поверхностям 125, 127. Это для тех случаев, когда степень или отношение асимметрии выбирается.

Эта конструкция решается способом, показанным на фиг. 8

Для пары смежных кулачковых толкателей 128B, 128C воображаемые линии отсчета $R1$, $R2$ находятся на расстоянии X от ведущей кромки соответствующего толкателя, где X соотносится с половиной длины $2x$ ведущей поверхности кулачка. Это верно только в том случае, если кулачковые толкатели образуют по существу непрерывную кольцообразную совокупность.

Альтернативно, когда толкатели располагаются отдельно, но все же имеют шаг между собой в пределах одной половины профиля волны, расположение линии отсчета задается формулой $x/x+y$, где $2x$, как и ранее окружная длина ведущей поверхности кулачка, а $2y$ - окружная длина тормозящей стороны кулачков.

Отсюда, линии отсчета $R1$ и $R2$ находятся на расстоянии X от передней кромки толкателя и на расстоянии Y от его задней кромки. Длины X и Y относятся как 4:3 для показанного примера.

Вершины толкателей смещены на расстояние " w ", которые выбираются в целях минимального износа контактных областей при приводе и реверсе в процессе относительного вращения 2-х кулачков. В показанном примере " w " обычно составляет около 20% от окружной длины толкателя ($X + Y$).

На фиг. 9 показана пара симметричных кулачков 222, 223, имеющих кулачковые толкатели, распределенные по группам из шести толкателей 228A-F и 228A'-F' в каждой группе, включающей по 3 пары толкателей так, что члены каждой пары расположены по соседству по окружности. Толкатели подобны тем, что описаны при ссылке на фиг. 3, за исключением того, что две пары симметричных толкателей 228E, 228F и 228E', 228F' заключены между парами несимметричных толкателей 228A-228D и 228A'-228D'.

Далее, в альтернативной схеме кулачковые толкатели фиг. 9 могут быть расположены в такой последовательности, когда соседними по окружности будут толкатели 228A, 228C, 228E, 228B, 228D, 228F, 228A', 228C', 228E', 228B', 228D', 228F'. В этой последовательности члены каждой пары не являются соседними по окружности.

Конструкции дифференциала, описанные выше, включают устройства смазки внутреннейности дифференциала. Группа маслосоводящих каналов 64 соединяет поверхности кулачков 22 и 23 с проточкой 65 с тыльной стороны каждого кулачка. Как можно заметить из фиг. 6, эти проводящие каналы открыты в желобы, образованные между парами взаимонаклонных кулачковых

поверхностей 24, 25 и 26, 27.

Торцевая крышка 14 снабжена на внешней поверхности устройством для подачи масла 70 в форме углублений, которые соединяются с проточкой 65 через угловые каналы 71 (см. фиг. 10), которые выходят в проточку 65 через окна 72 (см. фиг. 1).

Так как торцевая крышка 14 вращается, углубления 70 гонят масло из окружающего корпуса вдоль по каналам 71 в проточку 65 позади наружной детали 14. Масло затем следует через каналы 64 к выходному кулачку 17 и выходит между кулачковыми поверхностями 22, 23, откуда оно попадает радиально наружу в области, расположенные ближе к внешнему борту выходных деталей 16 и 17, а также в проточку 65 сзади кулачка 16 через каналы 64 в детали 16. Масло также течет радиально снаружи через подшипники 51 и 53. Оно заполняет все свободное пространство дифференциала, а масло, которое вытекает из дифференциала, например, посредством радиального направления течения внутрь между кулачковыми поверхностями 22 и 23 и затем аксиально наружу через винтовые канавки 19, пополняется маслом, нагнетаемым в дифференциал через углубления 70.

На фиг. 11 и 12 изображено более позднее альтернативное смазывающее устройство, в котором внешние углубления 70 заменены насосом 80, который охватывает торцевую крышку и приводится от нее.

Насос 80 охватывает невращающийся корпус, имеющий внутреннюю часть 81, внешнюю часть 82 и крыльчатку, имеющую центральный цилиндрический поясok 83, который охватывает торцевую крышку 14, и лопасти 84, которые выступают в радиальном направлении наружу от пояска, располагаясь по окружности. Крыльчатки отлиты из резины или пластика таким образом, что лопасти 84 могут изгибаться.

Как можно заметить из фиг. 12, всасывающая трубка 85, которая получает масло из окружающей оболочки, снабжает входное отверстие насоса 80, а также благодаря тому, что она связана с невращающейся частью корпуса дифференциала, сопротивляется любому стремлению к повороту корпуса насоса.

Выходное отверстие 86 через корпус насоса связано с кольцевым резервуаром 89, из которого идет перепускной канал 88, который открыт в проточку 65, чтобы питать перепускной канал 64 и т.д., как и в предыдущей конструкции. Между выходной трубкой 85 и выходным отверстием 86 поперечное сечение насоса уменьшается к 87 с целью изменения объема, что обеспечивает нагнетание. Лопасти насоса изгибаются так, как это показано на лопасти 84а, когда проходят через уменьшенное поперечное сечение 87 насоса.

Цилиндрический поясok 83 крыльчатки может быть прижат трением к торцевой крышке 14 или может приводиться зубчатыми образованиями на пояске и торцевой стенке или другими способами связи между пояском и торцевой стенкой.

Насос 80 предназначен для заполнения дифференциала маслом и поддержания постоянного поступления масла через дифференциал при вращении корпуса 11 при любой потере масла из дифференциала

посредством пополнения его насосом.

Конструкции дифференциала, описанные выше, могут быть обеспечены способностью запираения, как это показано на фиг. 13-15 и 16.

5 Один из методов запираения показан на фиг. 13 и 14, где шток 100 установлен в торцевой крышке 14 и скользит там в осевом направлении. Шток имеет головку 101, которая контактирует с малым кулачком 102, вращающимся снаружи корпуса 11. Малый кулачок 102 действует благодаря тому, что фланец 103 при своем скольжении толкает шток 100 к кулачковому толкателю 28, чтобы ограничить движение толкателя и тем самым запереть дифференциал. Спиральная поверхность кулачка слишком мела, чтобы защитить торец кулачкового толкателя от нагрузок со стороны штока, или в противном случае спиральная поверхность кулачка могла бы перейти через центр.

10 Фланец 103 мог бы управлять более чем одним толкателем посредством некоторого количества подобных кулачковых устройств.

Предпочтительно, чтобы перемещение штока составляло 25-75% от полного осевого перемещения толкателя 18, чтобы обеспечить соответствующую контактную площадь на поверхности кулачкового толкателя около положения середины хода толкателя. Когда используется более одного штока, тогда перемещение штока можно снизить до значения менее чем 50%, чтобы 15 гарантировать достижение всеми задействованными толкателями одного и того же положения одновременно.

В соответствии с фиг. 15 фланец движется в осевом направлении посредством системы вилка/рычаг 105, собранной с помощью оси 106 на корпусе дифференциала 107. Вилка приводится в движение с помощью жидкостного привода 108, а для прекращения действия привода 108 рычаг поворачивается в исходное положение посредством отдачи пружины 109. Предохранительное устройство 110 действует через вилку, чтобы указать на то, что замок включен. На фиг. 16 показано альтернативное устройство запираения, включающее фланец 111, соединенный посредством шпонки с валом 112 выходного кулачка 16 или 17. Фланец 111 имеет зубчатую насечку 113, с помощью которой он может зацепляться с внешними зубьями 114, которые располагаются вокруг отверстия 18 торцевой крышки корпуса 11.

Привод осуществляется также, как описано выше при рассмотрении фиг. 15.

В данном случае рассмотрение выходного элемента относительно входа предотвращается путем зацепления насечки фланца с насечкой на торцевой крышке корпуса.

55 Во всех конструкциях дифференциала, описанных выше, корпус 11 действует как входной элемент дифференциала, а выходные функции выполняют соосные выходные кулачки 16 и 17.

В определенных случаях применения, например, когда дифференциал используется как межосевой дифференциал, связывающий переднюю и заднюю оси четырехколесного привода транспортного средства, он мог бы подойти, как показано на фиг. 17, для входа в дифференциал через входную втулку 160, которая соединяется посредством шпонок 161

с выходным валом 162.

Выходная шестерня 170 связывается посредством шлицов 171 с выходным валом 172. Валы 162 и 172 проходят через отверстия 180 в торцевых крышках 130 и 140.

Соосные по внутренней поверхности торцевая крышка 130 и шестерня 170 имеют кулачковые поверхности 220 и 230, которые представляют собой усеченные конические поверхности, образованные двумя взаимонаклонными геликоидальными поверхностями, подобно поверхностям 24, 25 и 26, 27, описанным в предыдущих устройствах.

Восемь кулачковых толкателей 280 расположены между кулачками 220, 230. Каждый толкатель имеет приводной зуб 360, который сцепляется с имеющим соответствующую форму шлицем 390 во входной втулке 160 с зазором 380. Толкатели имеют два комплекта взаимонаклонных торцевых поверхностей (подобных поверхностям 29, 30 и 32, 33, описанным в предыдущих устройствах), которые зацепляются с взаимодействующими кулачковыми поверхностями.

В типичном случае привода на четыре колеса входной вал 162 приводится от двигателя транспортного средства, выходной вал 172 приводит задние колеса транспортного средства, а корончатая шестерня 120, прикрепленная к торцевой крышке 130, приводит передние колеса транспортного средства.

Поверхности кулачков 220 и 230 одинаково наклонены относительно оси вращения валов 162 и 172 под углом P2 так, что поверхности сходятся навстречу друг другу по радиусу наружу. Равный наклон поверхностей 220 и 230 обеспечивает равное распределение вращающего момента между передними и задними приводными колесами.

Кулачковые поверхности 220 и 230 и толкатели 280 сконструированы и действуют на таких же принципах, как и кулачковые поверхности 22, 23 и толкатель 28, описанные выше, за исключением того, что входной привод для дифференциала идет из центра узла и проходит наружу от втулки 160 через толкатель 280 к кулачковым поверхностям 220 и 230 и отсюда к выходным элементами 120 и 172.

Приводящее усилие, приложенное посредством толкателей 280 к наклонным кулачковым поверхностям 220, 230, вызывает силу реакции F2 на каждом толкателе, как показано на фиг. 18. Наклон торцевых поверхностей кулачковых толкателей под P2 вызывает реактивное усилие F2, которое вызывает направленное внутрь усилие G2, которое вызывает результирующее усилие R2, которое проходит через криволинейную кромку E2 ведущего язычка 360 направо от ребра C1 ведущего язычка. Это гарантирует то, что нагрузка на толкатель 280 стремится прочно заклинить его напротив закругленного участка C2 канавки ведущей втулки, предотвращая таким образом опрокидывание толкателя относительно ребра C1.

Формула изобретения:

1. Дифференциальный механизм, включающий два выходных кулачковых элемента, установленных с возможностью вращения вокруг оси, причем каждый указанный элемент имеет простую кольцевую

поверхность кулачка с волнообразным профилем, включающим пары взаимонаклонных поверхностей, множество кулачковых толкателей, имеющих торцевые поверхности и имеющих зацепление с кулачковыми поверхностями выходных кулачковых элементов, причем расположены выходные кулачковые элементы и кулачковые толкатели с возможностью осевого скольжения кулачковых толкателей при относительном противовращении упомянутых выходных кулачковых элементов, и входной элемент, установленный с возможностью для толкателей скользить и двигаться по окружности относительно выходных кулачковых элементов, отличающийся тем, что кулачковые элементы имеют одинаковое количество пар наклонных поверхностей на них и причем имеется одинаковое количество по крайней мере двух различных типов кулачковых толкателей, а количество кулачковых толкателей кратно числу пар наклонных поверхностей, где эта кратность является целым числом больше единицы.

2. Механизм по п. 1, отличающийся тем, что в нем указанное целое число два.

3. Механизм по п. 1 или 2, отличающийся тем, что в нем количество кулачковых толкателей кратно четырем, и та или другая группа из четырех кулачковых толкателей составляют две различные пары идентичных кулачковых толкателей и два кулачковых толкателя в другой паре являются соседними по отношению друг к другу.

4. Механизм по п. 3, отличающийся тем, что в нем взаимонаклонные поверхности, составляющие каждую пару поверхностей, расположенных симметрично, а кулачковые толкатели одной пары кулачковых толкателей являются зеркальным отображением в плане кулачковых толкателей другой пары кулачковых толкателей.

5. Механизм по п. 3, отличающийся тем, что в нем взаимонаклонные поверхности, которые составляют каждую пару поверхностей, расположены асимметрично, а кулачковые толкатели одной пары кулачковых толкателей в плане являются инверсией другой пары кулачковых толкателей.

6. Механизм по любому из пп. 1 - 5, отличающийся тем, что в нем кулачковые толкатели образуют по существу непрерывную кольцевую последовательность из смежных кулачков.

7. Механизм по пп. 6 и 4, отличающийся тем, что в нем каждый кулачковый толкатель имеет пару наклонных торцевых поверхностей на каждом торце, а площади наклонных поверхностей в каждой паре находятся по существу в отношении 2:1 или в обратном отношении.

8. Механизм по п. 6, когда он зависит от п. 5, отличающийся тем, что в нем каждый кулачковый толкатель (128) имеет пару наклонных поверхностей (124, 125, 126, 127) на каждом торце, которые пересекаются в месте, определяемом расстоянием (W) с любой из двух сторон от линии начала отсчета (R1, R2), размещенный на расстоянии X от ведущей кромки толкателя и на расстоянии Y от его задней кромки, где X - это половина длины наклонной ведущей поверхности кулачка, а Y - это половина длины поверхности перехода кулачка за нормальный предел.

9. Механизм по п. 8, отличающийся тем, что в нем отношение $X/X+Y$ находится между 0,5 и 0,6.

10. Механизм по п. 8, отличающийся тем, что в нем W равно приблизительно 20% от окружной длины толкателя, при отношении $X:Y$, равном, приблизительно, 4:3.

11. Механизм по пп. 1 - 10, отличающийся тем, что в нем входной элемент содержит входной корпус, а выходные кулачковые элементы установлены с возможностью вращения внутри корпуса.

12. Механизм по пп. 1 - 11, отличающийся тем, что в нем кулачковые поверхности представляют собой усеченный конус и сходятся внутрь навстречу друг другу по радиусу, а входной элемент находится в зацеплении радиально с выступающей частью каждого кулачкового толкателя с возможностью удержания двух выходных кулачковых элемента от осевого перемещения в процессе привода выходных кулачковых элементов кулачковыми толкателями.

13. Механизм по пп. 1 - 10, отличающийся тем, что в нем кулачковые поверхности являются усеченными конусами и сходятся снаружи по радиусу навстречу друг другу с входным элементом, входящим радиально в зацепление с выступающей вовнутрь частью каждого кулачкового толкателя.

14. Механизм по п. 1, отличающийся тем, что он содержит как минимум два типа кулачковых толкателей, кулачковые элементы (16, 17) имеют одинаковое количество пар наклонных поверхностей, а толкатели (24, 25, 26, 27) сгруппированы так, что каждая группа толкателей содержит по крайней мере две различные пары (28А, 28В, 28С, 28D) кулачковых толкателей, причем элементы каждой соответствующей пары идентичны.

15. Механизм по п. 14, отличающийся тем, что в нем два кулачковых толкателя в каждой паре являются соседними друг другу.

16. Механизм по п. 14, отличающийся тем, что в нем есть по крайней мере две группы кулачковых толкателей.

17. Механизм по пп. 14 - 16, отличающийся тем, что в нем кулачковые толкатели расположены в группах из четырех кулачковых толкателей.

18. Механизм по пп. 14 - 16, отличающийся тем, что в нем кулачковые толкатели расположены в группах из шести кулачковых толкателей.

19. Механизм по пп. 14 - 18, отличающийся тем, что в нем группы включают кулачковые толкатели, имеющие симметричные торцевые поверхности.

20. Механизм по пп. 1 - 19, отличающийся

тем, что в нем компонент дифференциала, установленный с возможностью вращения при использовании дифференциала, выполнен с возможностью приведения в действие устройства подачи масла для нагнетания масла в дифференциал.

21. Механизм по п. 20, отличающийся тем, что в нем устройство подачи масла включает углубления, которые расположены с внешней стороны указанного компонента и соединены с каналами, проходящими через этот компонент.

22. Механизм по п. 20, отличающийся тем, что в нем устройство подачи масла включает масляный насос, установленный с возможностью приведения в движение вращающимся компонентом дифференциального механизма.

23. Механизм по пп. 22, отличающийся тем, что в нем в масляный насос включает невращающиеся части корпуса, содержащие крыльчатку, установленную на выступающую поверхность вращающегося компонента дифференциального механизма.

24. Механизм по пп. 20 - 23, отличающийся тем, что в нем устройство подачи масла выполнено с возможностью подачи масла по крайней мере некоторым из отверстий между наклонными кулачковыми поверхностями по каналам в выходных элементах.

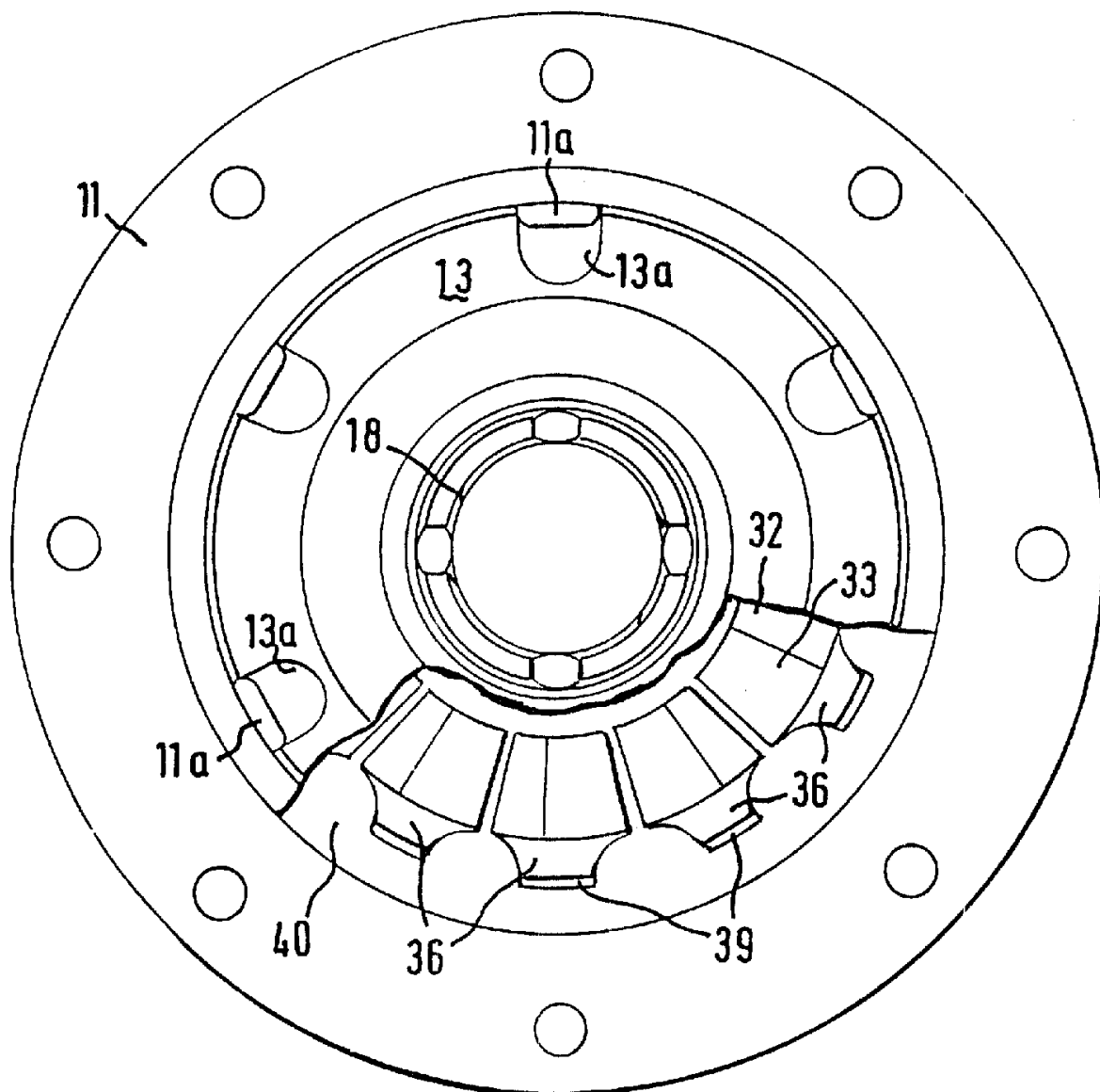
25. Механизм по пп. 1 - 24, отличающийся тем, что он содержит также запирающее устройство, предназначенное для запирания любого из упомянутых элементов, входного элемента и двух выходных кулачковых элементов от относительного вращения, приводящего к запиранию дифференциала.

26. Механизм по п. 25, отличающийся тем, что в нем запирающее устройство выполнено с возможностью предотвращения осевого перемещения кулачковых толкателей и, следовательно, вращательного движения выходных кулачковых элементов.

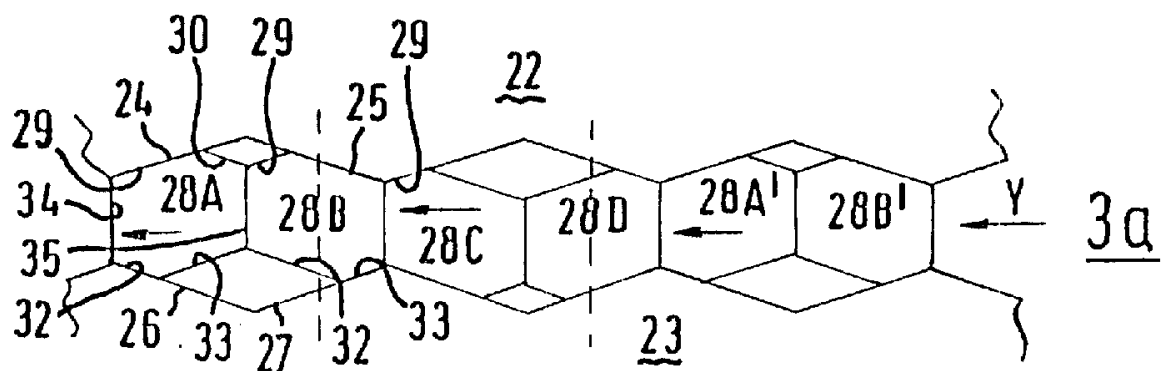
27. Механизм по п. 26, отличающийся тем, что в нем запирающее устройство выполнено с возможностью приведения в работу посредством кулачкового элемента, приводимого в движение подвижным в осевом направлении фланцем.

28. Механизм по п. 25, отличающийся тем, что в нем запирающее устройство выполнено с возможностью взаимодействия с выходным кулачковым элементом и возможностью осевого перемещения для зацепления с входным элементом.

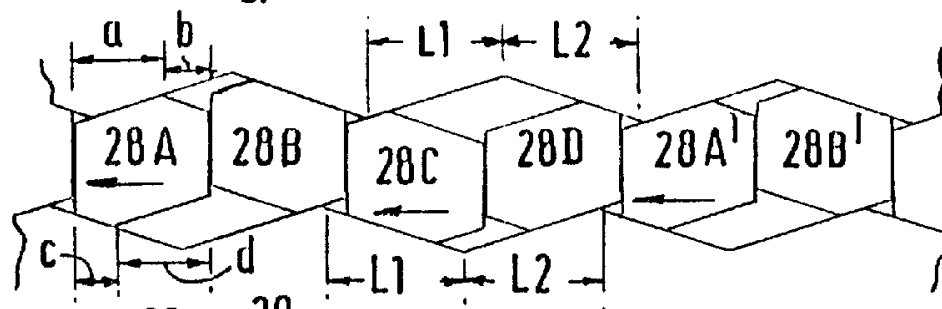
29. Механизм по пп. 25 - 28, отличающийся тем, что в нем запирающее устройство выполнено с возможностью работы при помощи жидкостного привода.



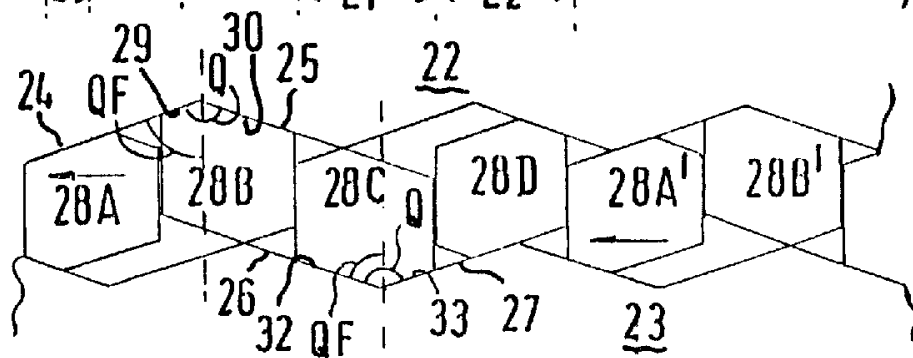
Ф И Г.2



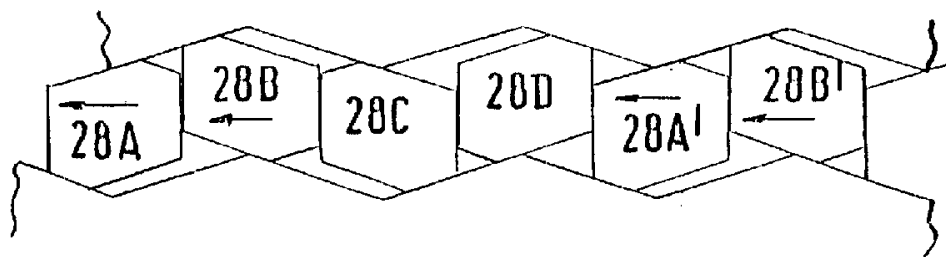
3a



3b

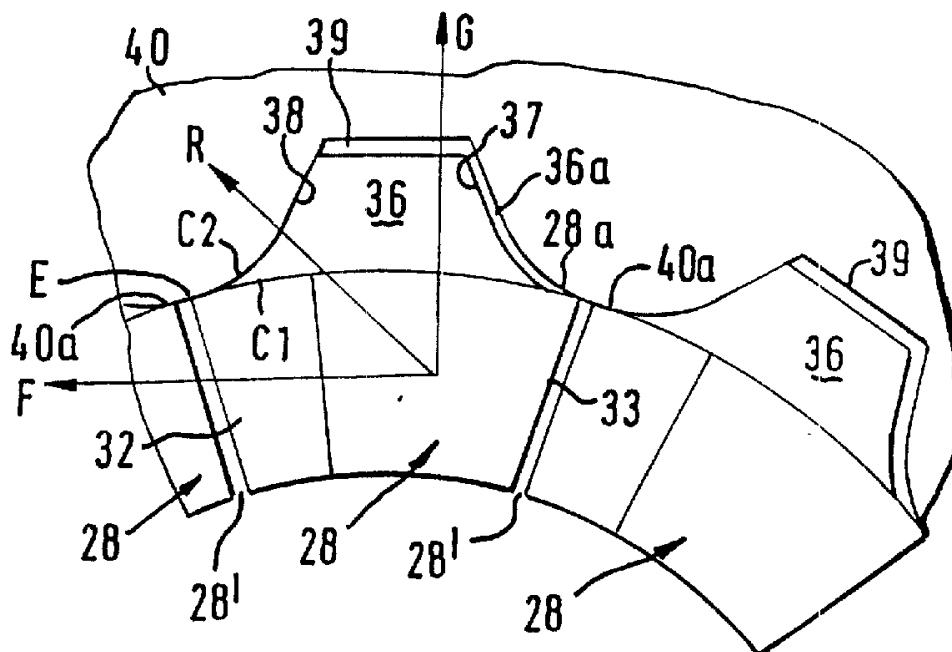


3c

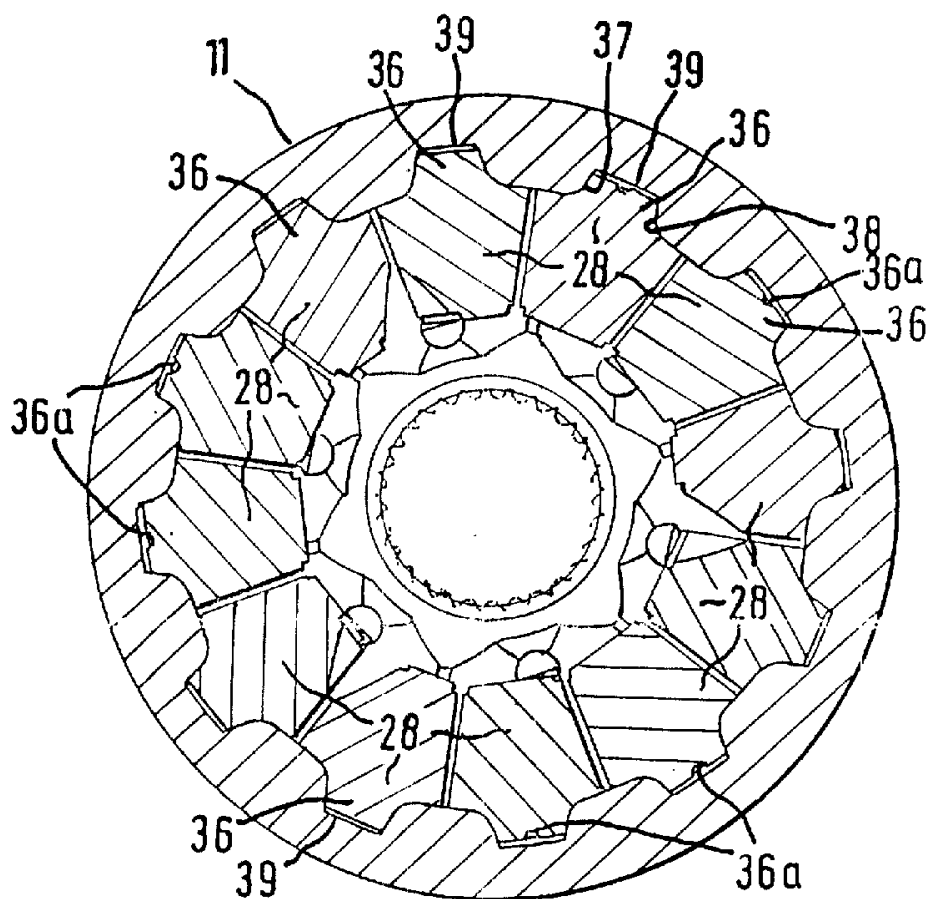


3d

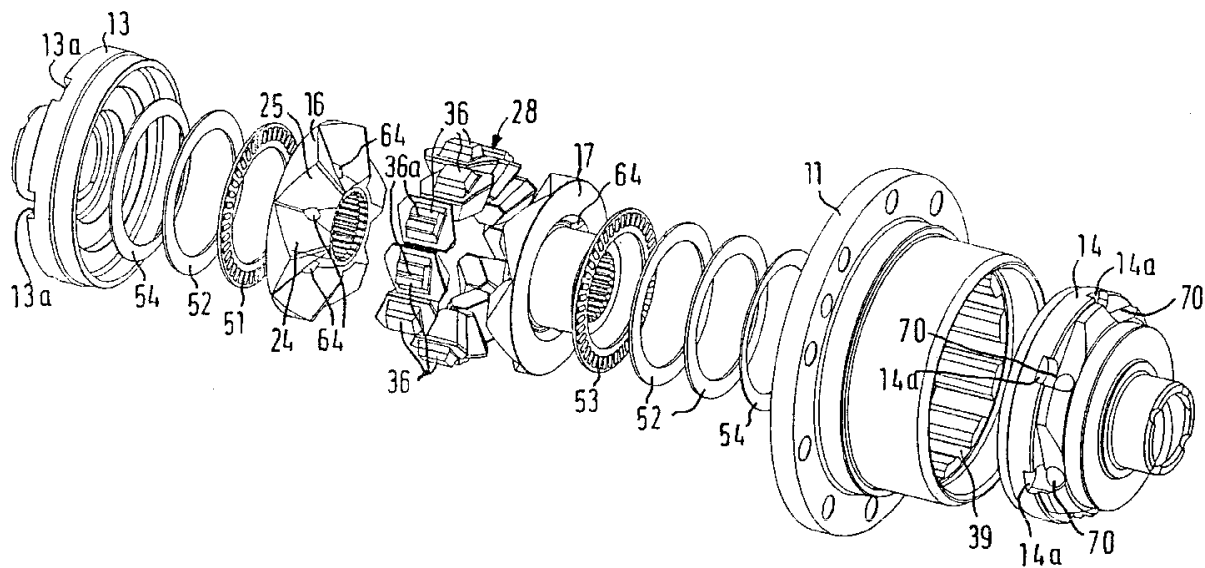
Ф И Г.3



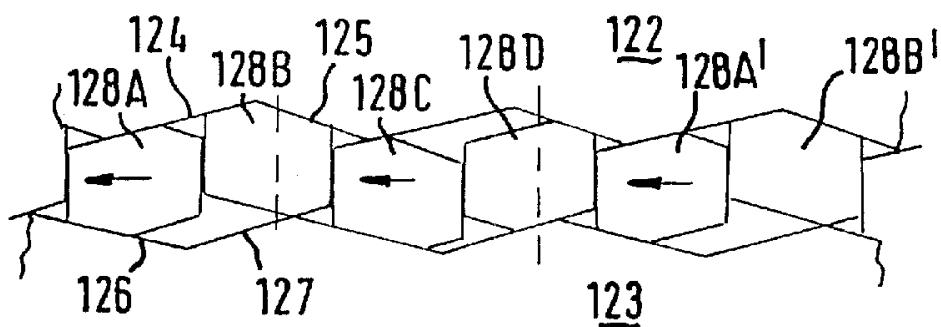
Ф И Г. 4



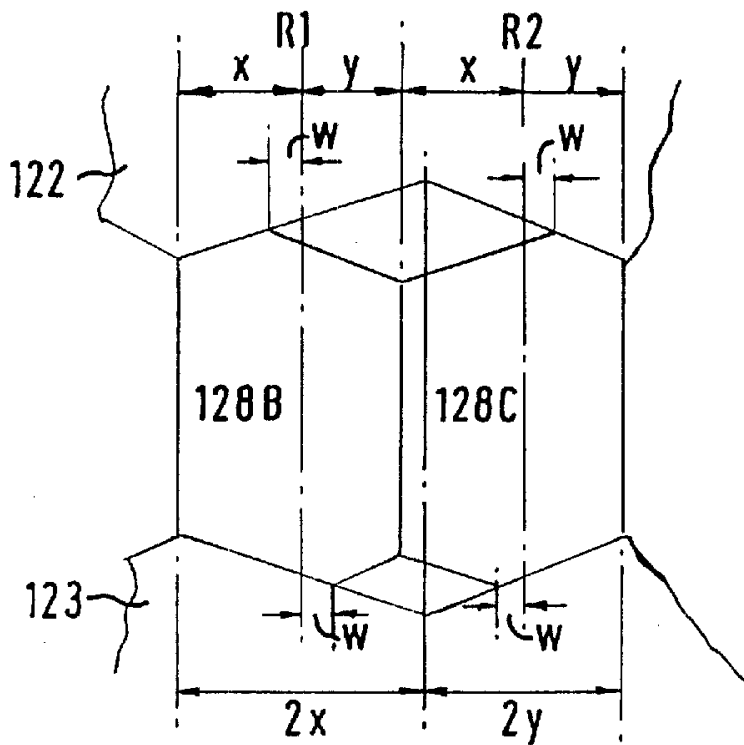
Ф И Г.5



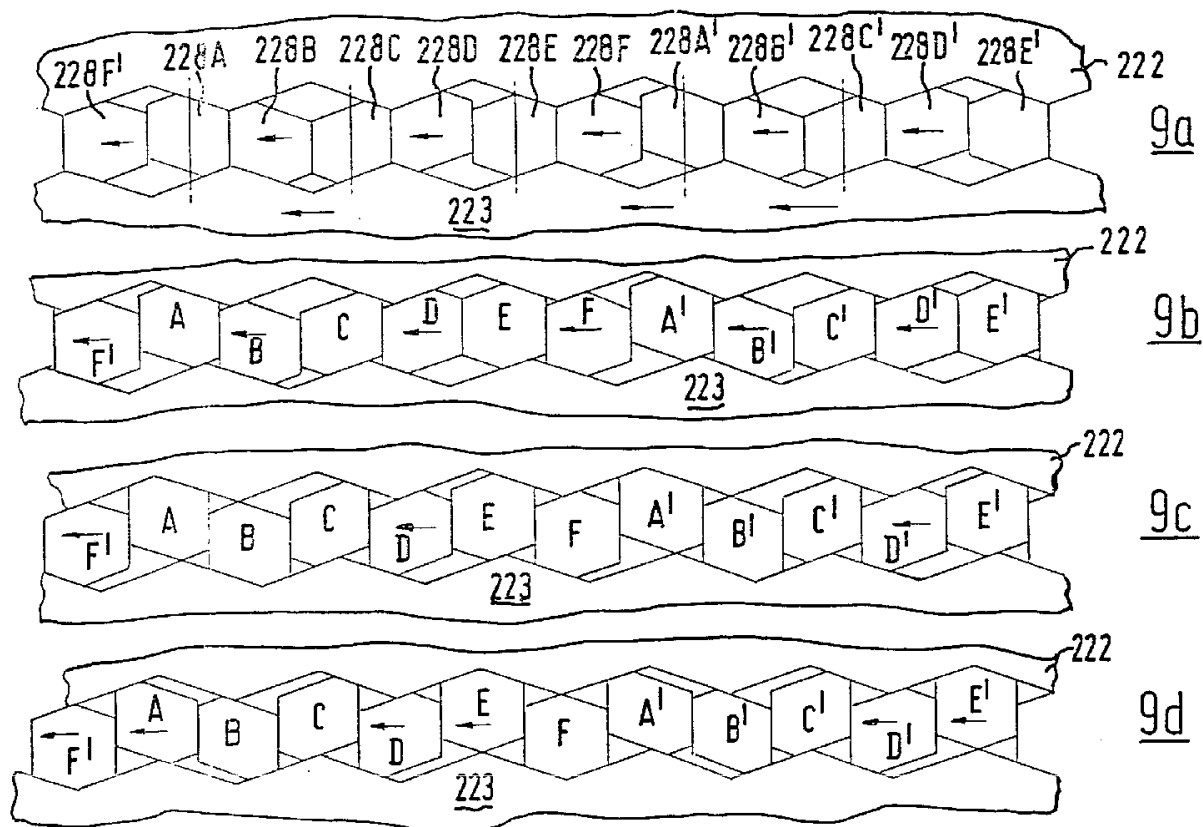
Ф И Г.6



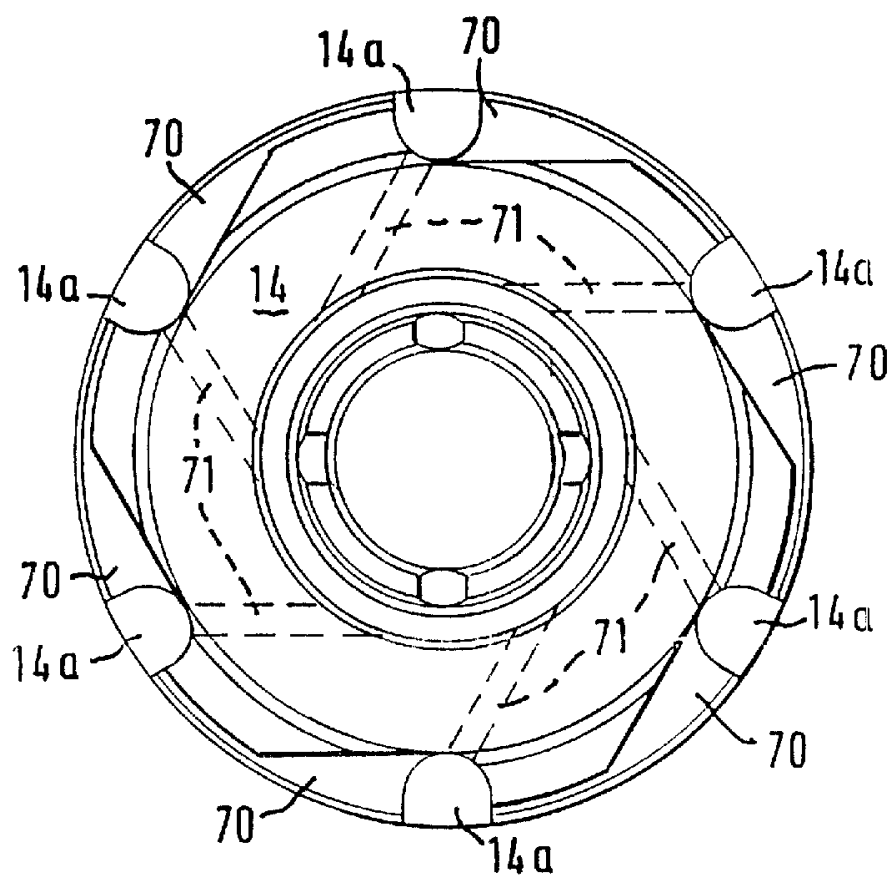
Ф И Г.7



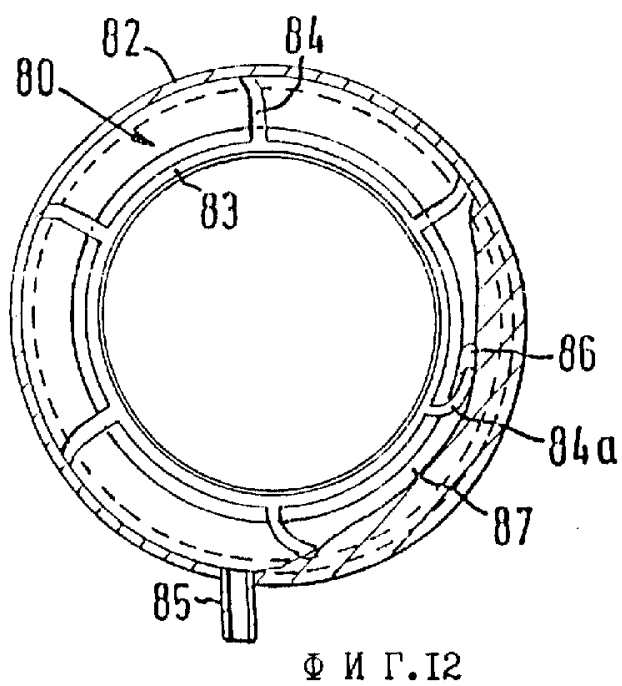
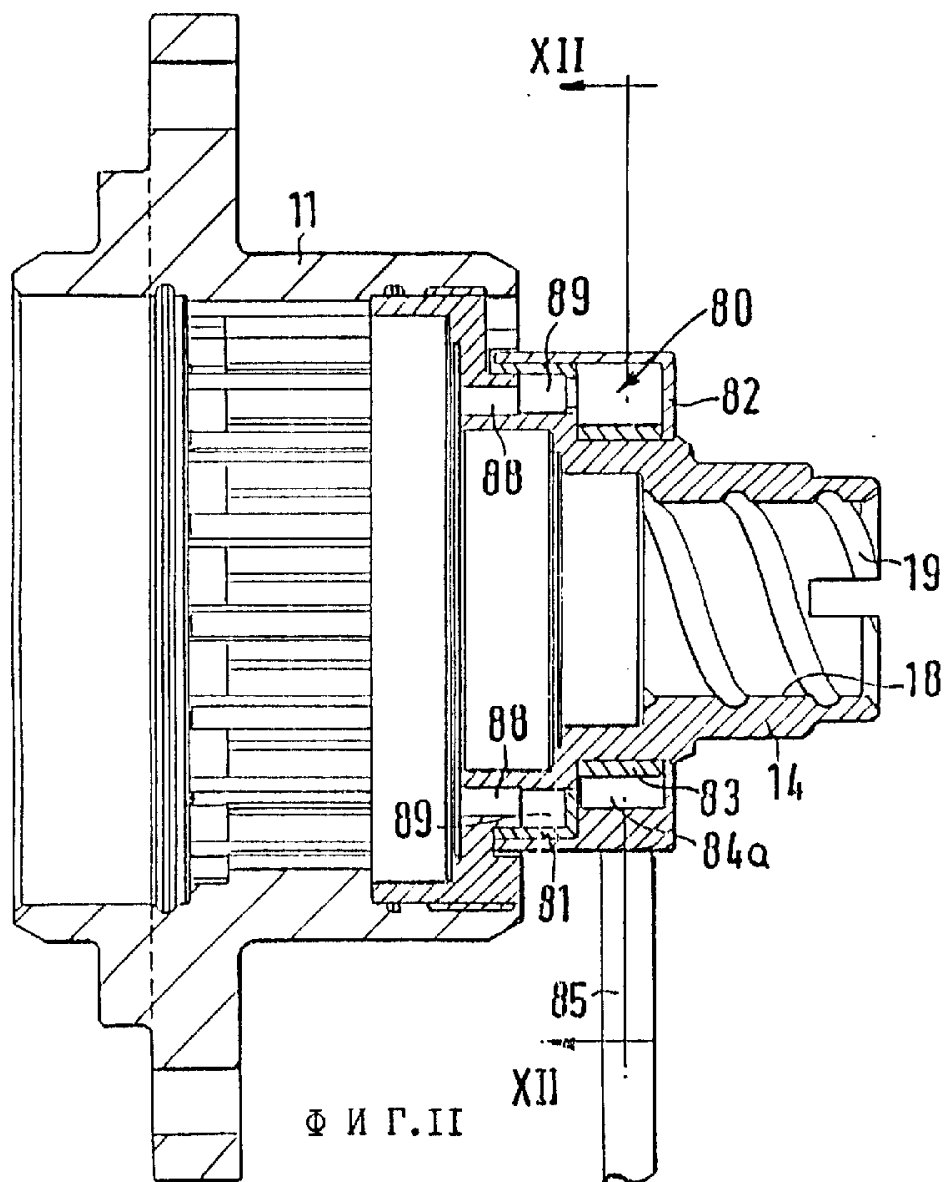
Ф И Г.8

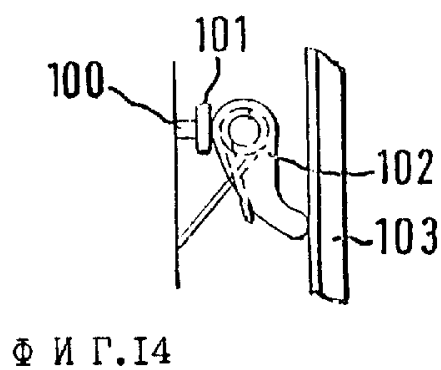
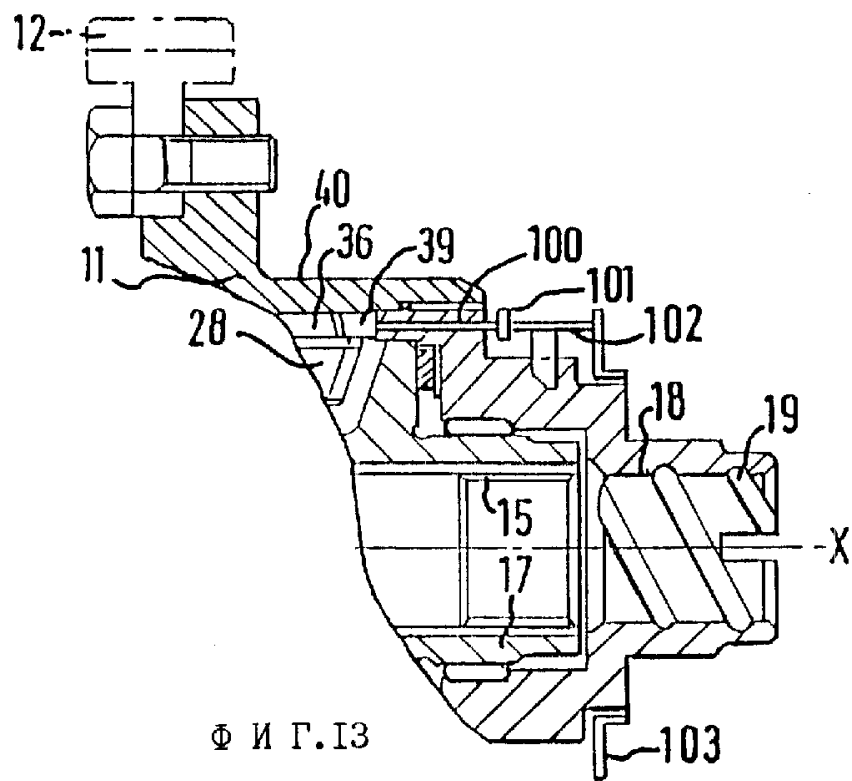


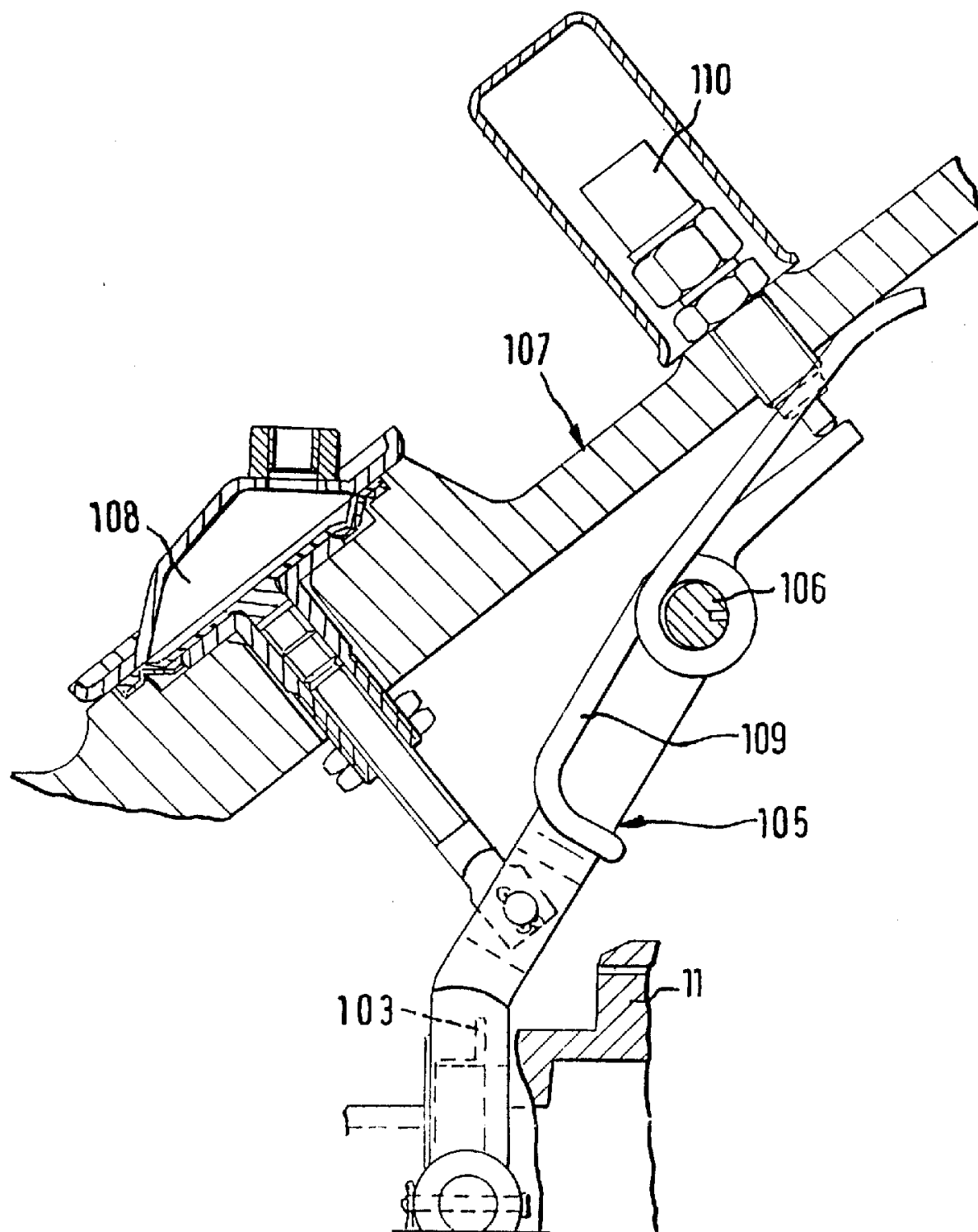
Ф И Г. 9



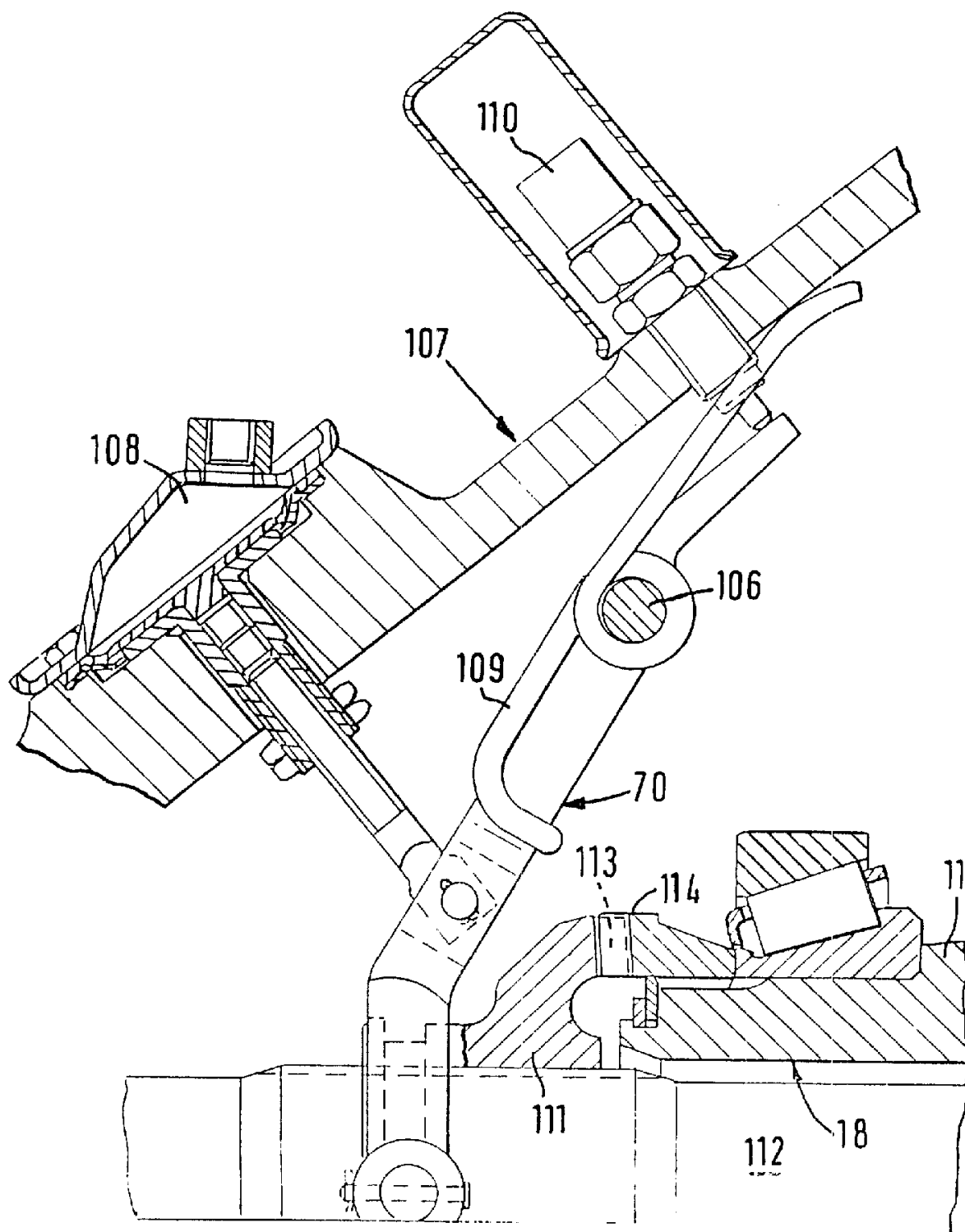
Ф И Г. 10



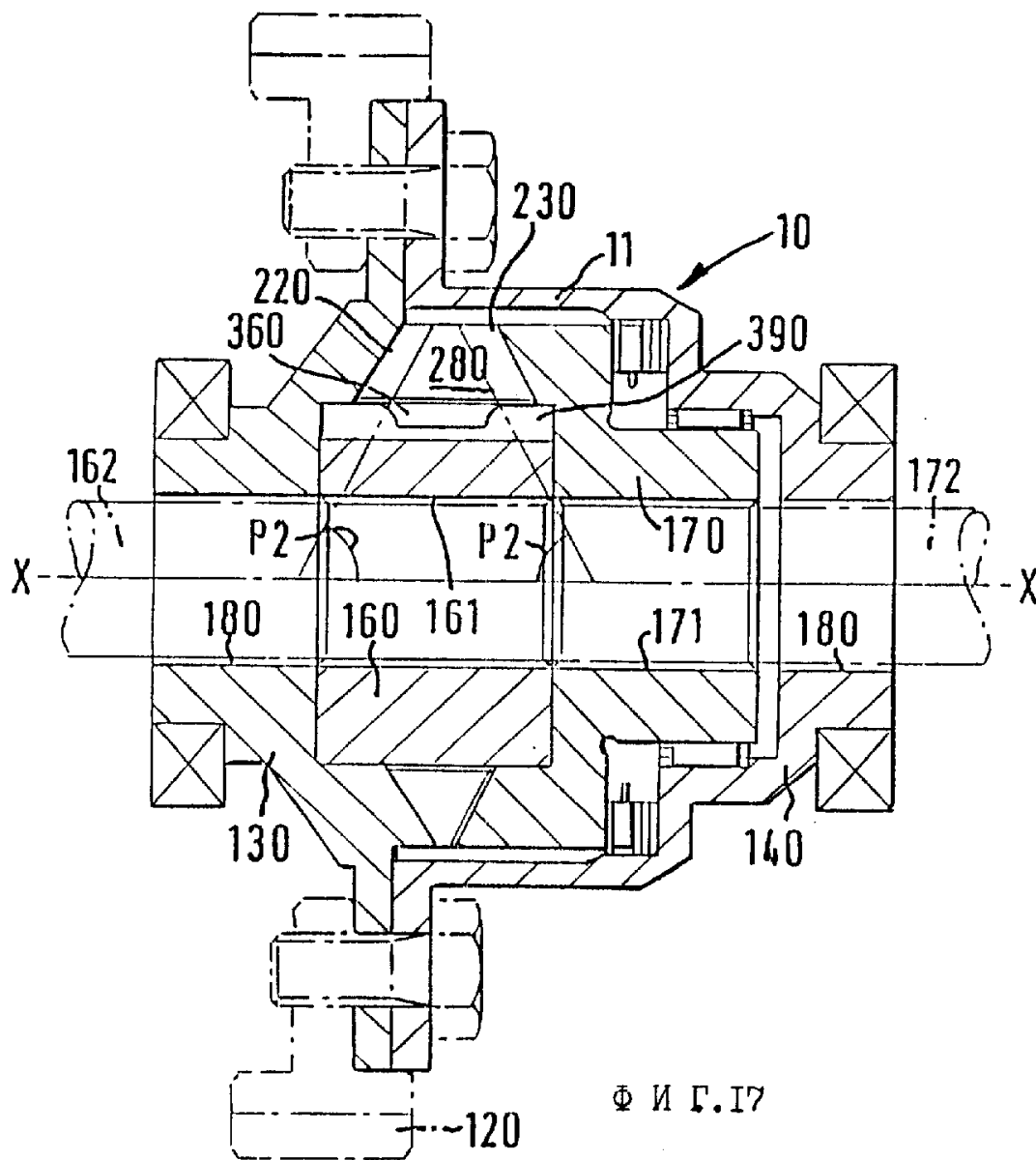




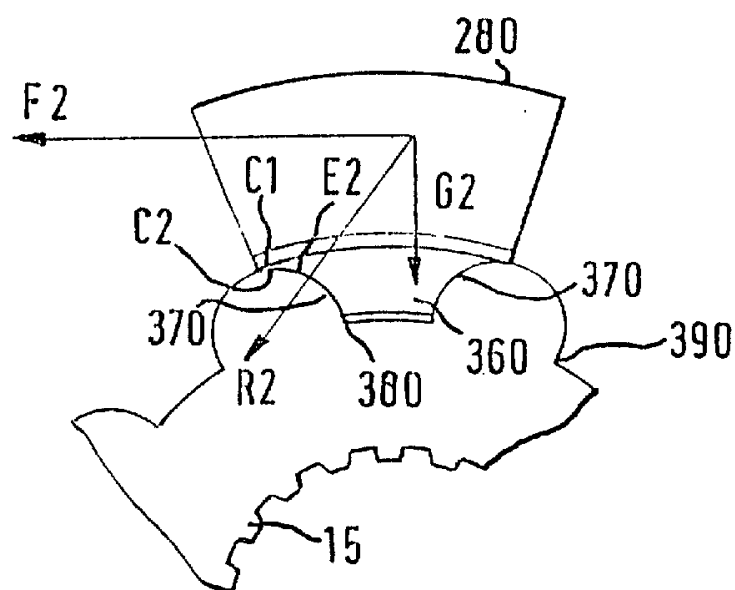
Ф И Г.15



Ф И Г.16



Ф И Г. 17



Ф И Г. 18