

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **15487**

(13) **С1**

(46) **2012.02.28**

(51) МПК

F 15B 11/22 (2006.01)

(54)

АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВАЯ ГИДРОМАШИНА

(21) Номер заявки: а 20090764

(22) 2009.05.27

(43) 2010.12.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Котлобай Анатолий Яковлевич; Котлобай Андрей Анатольевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) ВУ 3838 U, 2007.

SU 1783145 A1, 1992.

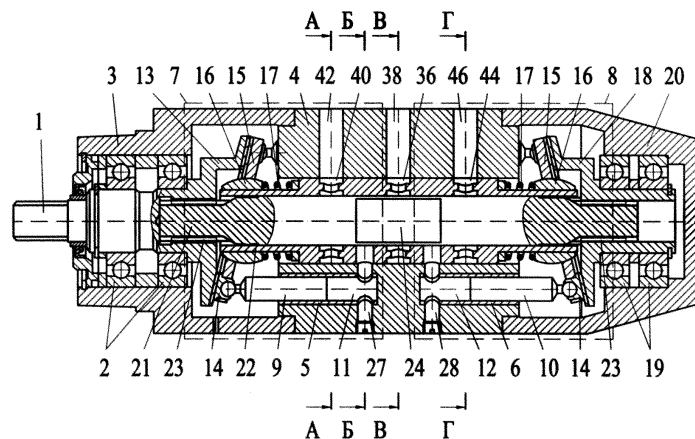
RU 2232290 C1, 2004.

EP 0608144 A2, 1994.

DE 3800031 A1, 1989.

(57)

1. Аксиально-поршневая гидромашина, содержащая корпус, вал с наклонной шайбой, образованный в корпусе неподвижный блок цилиндров с насосной группой, включающей цилиндры с поршнями, взаимодействующими с наклонной шайбой и образующими рабочие полости, гидрораспределитель с ротором, установленным в распределяющей втулке с возможностью вращения от вала и имеющим сегментные пазы, продольная плоскость которых совпадает с плоскостью наклона шайбы, связанные с рабочими полостями блока цилиндров, всасывающей и напорной магистралями насосной группы, отличающаяся тем, что блок цилиндров содержит дополнительную насосную группу с наклонной шайбой, установленной в подшипниковом узле корпуса и жестко связанной с ротором, цилиндрами на противоположной торцевой поверхности блока цилиндров и поршнями, взаимодействующими с дополнительной наклонной шайбой и образующими рабочие полости, связанные через группу дополнительных сегментных пазов ротора, продольная плоскость которых совпадает с плоскостью наклона дополнительной наклонной шайбы, с всасывающей и через отводящий канал с напорной магистралями дополнительной насосной группы.



Фиг. 1

ВУ 15487 С1 2012.02.28

2. Гидромашина по п. 1, **отличающаяся** тем, что рабочие полости цилиндров основной и дополнительной насосных групп объединены попарно, наклонная шайба дополнительной насосной секции установлена на роторе с возможностью поворота плоскости ее наклона относительно продольной плоскости сегментных пазов ротора на угол от 0 до 180°.

Изобретение относится к гидромашиностроению и может быть использовано в объемном гидроприводе ходового и технологического оборудования технологических машин.

Известна аксиально-поршневая гидромашина, содержащая ведущий вал с наклонной шайбой, блок цилиндров, выполненный неподвижным, поршни блока цилиндров, взаимодействующие с наклонной шайбой, образуют рабочие полости, связанные через гидрораспределитель с подводными и отводящими каналами [1].

Известная гидромашина может применяться в многомоторных приводах при синхронном перемещении рабочих органов без применения дополнительных гидроагрегатов деления потока рабочей жидкости.

Недостатками известной гидромашин являются сложность конструкции и низкая надежность работы. Это объясняется тем, что аксиально-поршневая гидромашина оснащена сложным гидрораспределителем, выполненным в виде одного на каждый цилиндр двухпозиционного гидрораспределителя с золотником, взаимодействующим с кулачком, установленным на приводном валу, и пружинным возвратом. Гидрораспределитель каждого цилиндра включает детали, требующие высокого уровня технологии изготовления. Объединение подводных и отводящих каналов в группы требует наличия коммуникаций, усложняющих конструкцию гидромашин. Плунжеры гидрораспределителя, имеющие пружинный возврат, при высоких частотах вращения ведущего вала могут отрываться от поверхности кулачка, что приведет к сбою фаз всасывания и нагнетания для каждого цилиндра, увеличению гидравлических сопротивлений в подводных и отводящих каналах и снижению надежности работы гидромашин.

Известна аксиально-поршневая гидромашина, содержащая корпус, вал с наклонной шайбой, образованный в корпусе неподвижный блок цилиндров с насосной группой, включающей цилиндры с поршнями, взаимодействующими с наклонной шайбой и образующими рабочие полости, гидрораспределитель с ротором, установленным в распределяющей втулке с возможностью вращения от вала и имеющим сегментные пазы, продольная плоскость которых совпадает с плоскостью наклона шайбы, связанные с рабочими полостями блока цилиндров, всасывающей и напорной магистралями насосной группы [2].

Известное техническое решение упрощает конструкцию аксиально-поршневого насоса за счет замены ряда двухпозиционных гидрораспределителей с плунжерами, совершающими возвратно-поступательное движение, гидрораспределителем с одним ротором и распределяющей втулкой. Уменьшается число деталей гидрораспределителя. Также оснащение аксиально-поршневой гидромашин делителем потока, уменьшающим неравномерность подачи рабочей жидкости по контурам потребителей за счет увеличения количества порций рабочей жидкости, подаваемой в напорную магистраль каждого потребителя за один оборот вала аксиально-поршневой гидромашин, при одновременном уменьшении объема каждой порции, снижает динамические нагрузки деталей и, соответственно, увеличивает надежность работы аксиально-поршневой гидромашин.

Недостатком известной аксиально-поршневой гидромашин являются ограниченные функциональные возможности. Это объясняется тем, что аксиально-поршневая гидромашина данной конструктивной схемы обеспечивает постоянную подачу рабочей жидкости. Изменение подачи осуществляется установкой в напорной магистрали дросселей и слива части рабочей жидкости в бак гидросистемы. Дроссельное регулирование снижает общий

КПД гидромашин. Также недостатками известной аксиально-поршневой гидромашин являются относительно высокие габариты и материалоемкость конструкции. Это объясняется тем, что цилиндры располагаются с одной торцевой стороны блока цилиндров и занимают часть его габарита. Остальную часть гидромашин занимает гидрораспределитель, увеличивая общий габарит и материалоемкость гидромашин. Увеличение объема гидромашин достигается увеличением диаметра поршней при существенном увеличении габарита и материалоемкости гидромашин.

Задачей изобретения является расширение функциональных возможностей аксиально-поршневой гидромашин и снижение ее материалоемкости.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в аксиально-поршневой гидромашине, содержащей корпус, вал с наклонной шайбой, образованный в корпусе неподвижный блок цилиндров с насосной группой, включающей цилиндры с поршнями, взаимодействующими с наклонной шайбой и образующими рабочие полости, гидрораспределитель с ротором, установленным в распределяющей втулке с возможностью вращения от вала и имеющим сегментные пазы, продольная плоскость которых совпадает с плоскостью наклона шайбы, связанные с рабочими полостями блока цилиндров, всасывающей и напорной магистралями насосной группы, блок цилиндров содержит дополнительную насосную группу с наклонной шайбой, установленной в подшипниковом узле корпуса и жестко связанной с ротором, цилиндрами на противоположной торцевой поверхности блока цилиндров и поршнями, взаимодействующими с дополнительной наклонной шайбой и образующими рабочие полости, связанные через группу дополнительных сегментных пазов ротора, продольная плоскость которых совпадает с плоскостью наклона дополнительной наклонной шайбы, с всасывающей и через отводящий канал с напорной магистралями дополнительной насосной группы.

Решение поставленной задачи достигается также тем, что рабочие полости цилиндров основной и дополнительной насосных групп объединены попарно, наклонная шайба дополнительной насосной секции установлена на роторе с возможностью поворота плоскости ее наклона относительно продольной плоскости сегментных пазов ротора на угол от 0 до 180°.

На фиг. 1 представлен продольный разрез двухпоточной аксиально-поршневой гидромашин с постоянной подачей рабочей жидкости; на фиг. 2 - разрез А-А на фиг. 1; на фиг. 3 - разрез Б-Б на фиг. 1; на фиг. 4 - разрез В-В на фиг. 1; на фиг. 5 - разрез Г-Г на фиг. 1; на фиг. 6 - разрез Д-Д на фиг. 2; на фиг. 7 - продольный разрез однопоточной аксиально-поршневой гидромашин с регулируемой подачей рабочей жидкости в положении минимальной (нулевой) подачи; на фиг. 8 - разрез М-М на фиг. 7; на фиг. 9 - развертка образующей поверхности промежуточной втулки привода дополнительной наклонной шайбы; на фиг. 10 - продольный разрез однопоточной аксиально-поршневой гидромашин с регулируемой подачей рабочей жидкости в положении максимальной подачи.

Аксиально-поршневая гидромашин включает ведущий вал 1, установленный в подшипниковом узле 2 передней крышки 3 корпуса 4 гидромашин, неподвижный блок цилиндров 5, 6 насосных групп 7, 8 (условно: основной и дополнительной), образованный в корпусе 4 гидромашин.

Поршни 9, 10 образуют в цилиндрах 5, 6 рабочие полости 11, 12. Поршни 9 насосной группы 7 прижимаются к поверхности шайбы 13, выполненной наклонно на ведущем валу 1, с помощью бронзовых башмаков 14, завальцованных на их сферических головках, прижимного диска 15, сферической втулки 16 и пружины 17. Поршни 10 насосной группы 8 прижимаются к поверхности шайбы 18, установленной наклонно в подшипниковом узле 19 задней крышки 20 корпуса 4 гидромашин, с помощью бронзовых башмаков 14, завальцованных на их сферических головках, прижимного диска 15, сферической втулки 16 и пружины 17.

ВУ 15487 С1 2012.02.28

Гидрораспределитель включает ротор 21, установленный в распределяющей втулке 22, приводимый во вращение от ведущего вала 1 гидромашины посредством шлицевого соединения 23. Ротор 21 оснащен сегментными пазми 24, 25, 26, продольная плоскость которых совпадает с плоскостью наклона шайбы 13 насосной группы 7.

В гидромашине с постоянными параметрами подачи рабочей жидкости (фиг. 1) шайба 18 насосной группы 8 приводится во вращение от ротора 21 посредством шлицевого соединения 23. Положение шайбы 18 неизменно, плоскость наклона ее совпадает с продольной плоскостью сегментных пазов 24, 25, 26.

Полость каждого сегментного паза 24, 25 связана с рабочими полостями 11 цилиндров 5 блока насосной группы 7 посредством радиальных каналов 27, выполненных в распределяющей втулке 22 и корпусе 4. Полость каждого сегментного паза 24, 26 связана с рабочими полостями 12 цилиндров 6 блока насосной группы 8 посредством радиальных каналов 28, выполненных в распределяющей втулке 22 и корпусе 4. Радиальные каналы 27, 28 закрыты технологическими заглушками.

В однопоточной гидромашине с регулируемой подачей рабочей жидкости (фиг. 7) цилиндры насосных групп 7, 8 объединены попарно, поршни 9, 10 образуют в цилиндрах 5 рабочие полости 11, связанные посредством радиальных каналов 27 с полостями сегментных пазов 24, 25. Шайба 18 насосной группы 8 установлена с возможностью поворота плоскости наклона шайбы относительно продольной плоскости сегментных пазов 24, 25 ротора 21 на угол от 0 до 180°. Наклонная шайба 18 связана шлицевым соединением 29 со шлицами, выполненными с углом наклона (фиг. 9) относительно продольной оси гидромашины, с промежуточной втулкой 30, установленной с возможностью осевого перемещения на роторе 21. Втулка 30 связана с ротором 21 шлицевым соединением 23 и штоком 31 гидроцилиндра, выполненного в роторе 21 гидромашины. Рабочая полость 32 гидроцилиндра связана с источником давления и сливом (не показаны) посредством канала 33. Начальное положение штока 31 и втулки 30 фиксируется пружиной 34.

Сегментный паз 24 общий для насосных групп 7, 8. Полость сегментного паза 24 постоянно связана через кольцевые канавки 35, 36 на внутренней и наружной поверхностях распределяющей втулки 22, радиальные каналы 37 - с подводющим каналом 38 гидромашины, выполненным в корпусе 4.

Полость сегментного паза 25 насосной группы 7 в двухпоточной гидромашине с постоянной подачей рабочей жидкости (фиг. 1) и однопоточной гидромашине с регулируемой подачей рабочей жидкости (фиг. 7) связана через кольцевые канавки 39, 40 на внутренней и наружной поверхностях распределяющей втулки 22, радиальные каналы 41 с отводящим каналом 42 гидромашины. Аналогично, полость сегментного паза 26 насосной группы 8 в двухпоточной гидромашине с постоянной подачей рабочей жидкости (фиг. 1) связана через кольцевые канавки 43, 44 на внутренней и наружной поверхностях распределяющей втулки 22, радиальные каналы 45 с отводящим каналом 46 гидромашины.

Аксиально-поршневая гидромашинка работает следующим образом.

При работе аксиально-поршневой гидромашинки в режиме насоса с двумя потоками рабочей жидкости (фиг. 1), обеспечиваемой насосными группами 7, 8, подводющий канал 38 соединяется с баком гидросистемы (не показан), а отводящие каналы 42, 46 соединяются с напорными магистралями двух потребителей. Вал 4 с наклонной шайбой 13 вращается (по часовой стрелке) от двигателя (не показан) и приводит во вращение через шлицевое соединение 23 ротор 21, который в свою очередь приводит во вращение наклонную шайбу 18 через шлицевое соединение 23. Наклонные шайбы 13, 18 приводят в движение с помощью прижимных дисков 10, сферических втулок 16, пружин 17, бронзовых башмаков 14 поршни 9, 10, совершающие возвратно-поступательное движение в блоках цилиндров 5, 6 насосных групп 7, 8.

При движении поршней 9, 10 в блоках цилиндров 5, 6 объемы рабочих полостей 11, 12 изменяются.

ВУ 15487 С1 2012.02.28

Продольные плоскости сегментных пазов 24 и 25, 26 ориентированы относительно плоскости наклона шайб 13, 18 таким образом, что при вращении вала 4 по часовой стрелке полость сегментного паза 24 будет связана через каналы 27, 28 с полостями 11, 12 тех цилиндров 5, 6, поршни 9, 10 которых совершают движение наружу, а полости сегментных пазов 25, 26 - с полостями 11, 12 тех цилиндров 5, 6, поршни 9, 10 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 5, 6.

При выдвигании поршней 9, 10 из блока цилиндров 5, 6 насосных групп 7, 8 объемы рабочих полостей 11, 12 увеличиваются, рабочая жидкость из бака гидросистемы (не показан) через каналы 38, 37, кольцевые канавки 36, 35 поступает в полость сегментного паза 24 и далее через каналы 27, 28 - в рабочие полости 11, 12.

При движении поршней 9, 10 внутрь блока цилиндров 5, 6 насосных групп 7, 8 объемы рабочих полостей 11, 12 уменьшаются. Рабочая жидкость из полостей 11 через каналы 27 поступает в полость сегментного паза 25 и далее через кольцевые канавки 39, 40, каналы 41, 42 - в напорную магистраль первого потребителя. Рабочая жидкость из полостей 12 через каналы 28 поступает в полость сегментного паза 26 и далее через кольцевые канавки 43, 44, каналы 45, 46 - в напорную магистраль второго потребителя.

Два потока гидромашины реализуются за счет применения двух насосных групп в едином блоке цилиндров, что обеспечивает рационализацию компоновочных решений гидромашины, снижение габаритов и материалоемкости ее.

Конструктивная схема предлагаемой гидромашины обеспечивает возможность регулирования подачи рабочей жидкости без применения систем дроссельного регулирования, приводящего к снижению общего КПД гидромашины.

При положении шайб 13, 18, обеспечивающем движение поршней 9, 10 в одну сторону (фиг. 7), подача гидромашины минимальная (нулевая). При положении шайб 13, 18, обеспечивающем встречное движение поршней 9, 10 (фиг. 10), подача гидромашины максимальная.

Регулирование производится следующим образом.

Примем в качестве исходного положения шайб 13, 18 такое, при котором поршни 9, 10 движутся в одну сторону (фиг. 7). Рабочая полость 32 гидроцилиндра управления через канал 33 соединяется со сливом в бак (не показан), промежуточная втулка 30 под действием пружины 34 находится в исходном положении. При движении поршней 9 насосной группы 7 из блока цилиндров 5 поршни 10 насосной группы 8 движутся в блок цилиндров 5. Условный приведенный ход поршней 9, 10 (равный сумме их ходов) равен нулю. Объем рабочей полости 11 каждого цилиндра 5 в процессе вращения ротора 21 остается неизменным. Рабочая жидкость из бака гидросистемы (не показан) не поступает через канал 38 в рабочие полости 11 и не подается в напорную магистраль потребителя через канал 42.

При подаче рабочей жидкости вспомогательного насоса управления (не показан) в полость 32 шток 31 и промежуточная втулка 30 перемещаются, деформируя пружину 34. Положение втулки 30 относительно ротора 21 и плоскости сегментных пазов 24, 25 фиксировано шлицами 23. При перемещении промежуточной втулки 30 положение плоскости наклона шайбы 18 относительно ротора 21 и плоскости сегментных пазов 24, 25 изменяется благодаря наклону шлицев 29 относительно продольной оси гидромашины. Полный ход штока 31 и промежуточной втулки 30 и угол наклона шлицев 29 заданы таким образом, чтобы обеспечить изменение положения плоскости наклона шайбы 18 относительно ротора 21 и плоскости сегментных пазов 24, 25 в диапазоне 0-180° с давлением рабочей жидкости в полости 32, обеспечиваемым вспомогательным насосом управления (не показан). При изменении положения плоскости наклона шайбы 18 относительно плоскости сегментных пазов 24, 25 в диапазоне 0-180° увеличивается условный приведенный ход поршней 9, 10, максимальный при движении поршней навстречу друг другу (фиг. 10). При этом подача гидромашины увеличивается от нуля до расчетного значения. Заданное зна-

чение подачи рабочей жидкости обеспечивается запираемостью полости 32 в промежуточном положении.

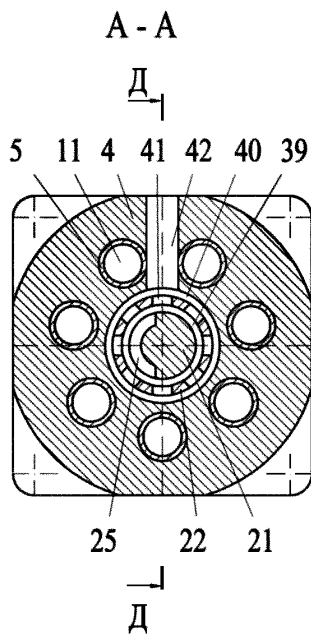
Для уменьшения подачи рабочей жидкости гидромашины полость 32 через канал 33 соединяется со сливом в бак (не показан) и шток 31 с промежуточной втулкой 30 под действием пружины 34 возвращаются в исходное положение, изменяя положение плоскости наклона шайбы 18 относительно плоскости сегментных пазов 24, 25 и уменьшая условный приведенный ход поршней 9, 10.

Возможности регулирования подачи рабочей жидкости насоса за счет изменения условного приведенного хода поршней без изменения их геометрического значения и без применения систем дроссельного регулирования, приводящего к снижению общего КПД гидромашины, расширяет функциональные возможности аксиально-поршневой гидромашины, повышает надежность работы.

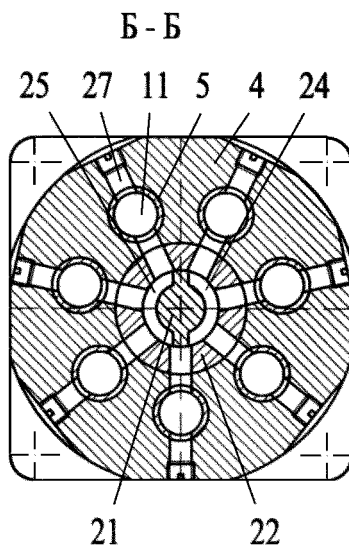
Таким образом, предлагаемое техническое решение обеспечивает расширение функциональных возможностей аксиально-поршневой гидромашины за счет регулирования подачи рабочей жидкости без снижения общего КПД гидромашины. Также установка гидрораспределителя в зоне блоков цилиндров приводит к рационализации компоновочных решений гидромашины, снижению габаритов и материалоемкости ее.

Источники информации:

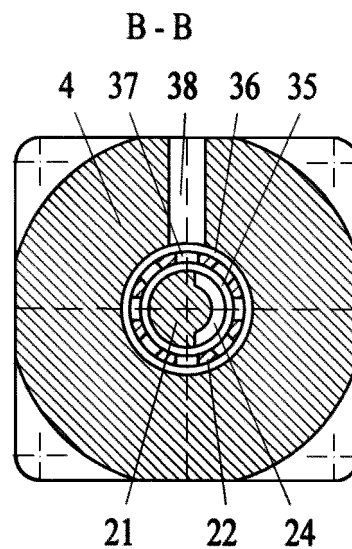
1. Патент РБ 1683, МПК⁷ F 15B 11/22, 2004.
2. Патент РБ 3838, МПК⁷ F 15B 11/22, 2007.



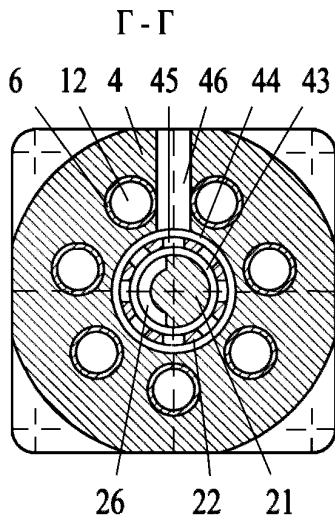
Фиг. 2



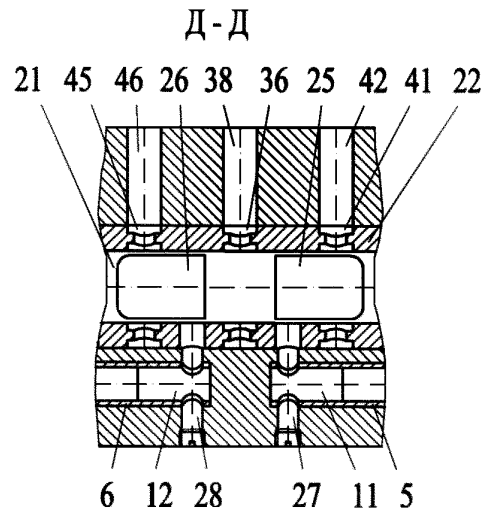
Фиг. 3



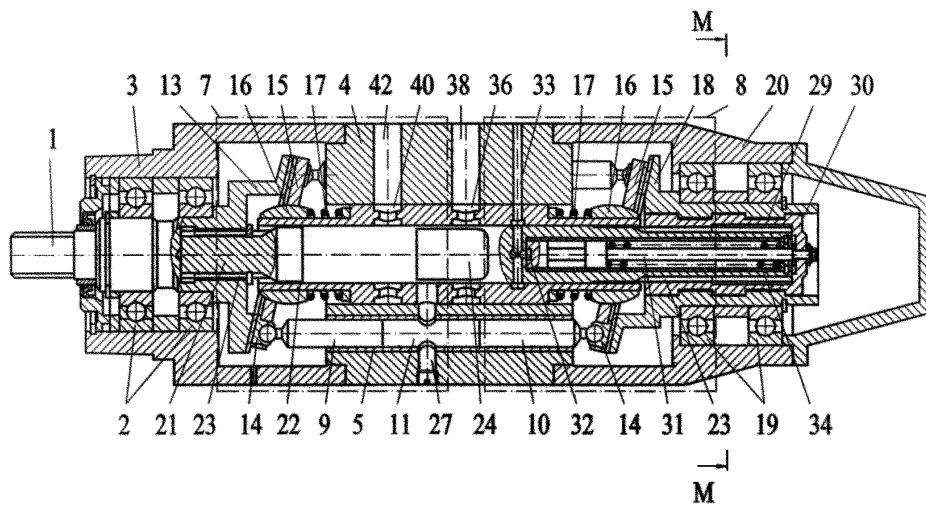
Фиг. 4



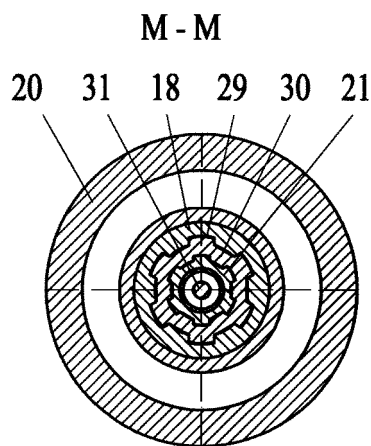
Фиг. 5



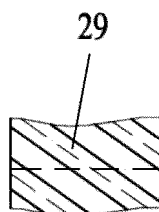
Фиг. 6



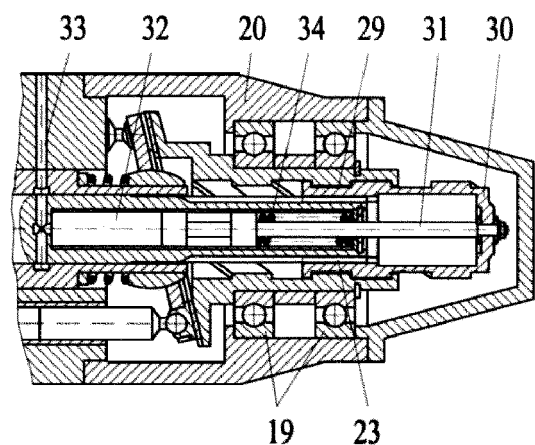
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10