

**ОПИСАНИЕ
ПОЛЕЗНОЙ
МОДЕЛИ К
ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **3993**
(13) **U**
(46) **2007.10.30**
(51) МПК (2006)
F 15B 11/00

(54)

АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВАЯ ГИДРОМАШИНА

(21) Номер заявки: u 20070318
(22) 2007.04.27

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

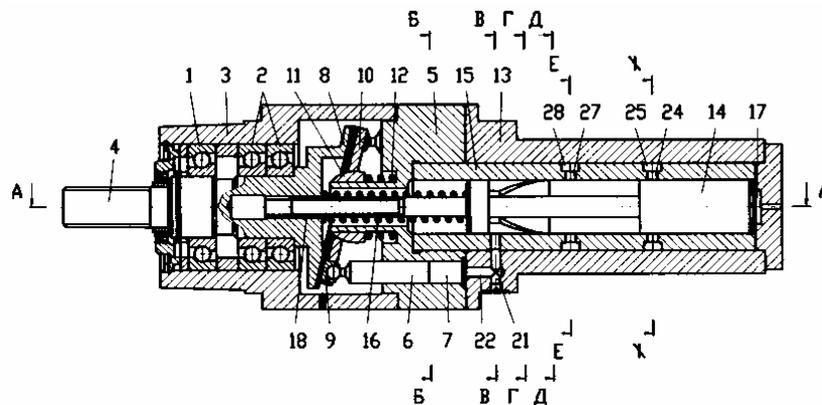
(72) Авторы: Котлобай Анатолий Яковлевич;
Котлобай Андрей Анатольевич (ВУ)

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

(57)

1. Аксиально-поршневая гидромашина, содержащая приводной вал с наклонной шайбой, неподвижный блок цилиндров с поршнями, взаимодействующими с наклонной шайбой и образующими рабочие полости, гидрораспределитель с валом, приводимым во вращение от вала гидромашины, оснащенным сегментными пазми с полостями, связанными с рабочими полостями блока цилиндров, подводщими и отводящими каналами гидромашины, отличающаяся тем, что вал гидрораспределителя выполнен с возможностью осевого перемещения в корпусе гидрораспределителя с начальным положением, фиксируемым пружиной, оснащен торцевой управляющей полостью, связанной с источником давления и баком, и двумя диаметрально противоположными сегментными пазми с полостями, связанными с рабочими полостями блока цилиндров, и центральными углами, изменяющимися по длине вала гидрораспределителя: от максимального расчетного значения в начале паза до 180° в конце паза - у сегментного паза с полостью, связанной с подводщим, и от минимального расчетного значения до 180° - у сегментного паза с полостью, связанной с отводящим каналом гидромашины.

2. Аксиально-поршневая гидромашина по п. 1, отличающаяся тем, что центральный угол сегментного паза вала гидрораспределителя с полостью, связанной с подводщим каналом, изменяется от 180° в начале паза до максимального расчетного значения в конце паза, а центральный угол паза с полостью, связанной с отводящим каналом гидромашины, изменяется от 180° до минимального расчетного значения.



Фиг. 1

ВУ 3993 U 2007.10.30

3. Аксиально-поршневая гидромашина по п. 1, отличающаяся тем, что гидрораспределитель оснащен делителем потока, включающим группу продольных пазов, выполненных на наружной образующей поверхности вала гидрораспределителя, равномерно расположенных по образующей поверхности, и кольцевую канавку с полостями, связанными между собой и с отводящим каналом гидромашин, и группы продольных каналов, по одной группе на контур каждого потребителя, равномерно расположенных по образующей поверхности подшипника скольжения, смещенных друг относительно друга по длине подшипника скольжения и углу, с полостями, связанными с каналами подключения потребителей, образованных в корпусе гидромашин, и периодически - с полостями продольных пазов вала гидрораспределителя, с числом каналов в каждой группе, равным числу продольных пазов вала гидрораспределителя.

(56)

1. Аксиально-поршневая гидромашина: пат. 1683 Респ. Беларусь, МПК⁷ F 15B 11/22 / А.Я. Котлобай, А.А. Котлобай; заявитель; Белорусский национальный технический университет. - № и 20040201; заявл. 28.04.04; опубл. 30.12.04 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. - 2004. - № 4. - С. 263.

2. Аксиально-поршневая гидромашина: пат. 2998 Респ. Беларусь, МПК⁷ F 15B 11/22 / А.Я. Котлобай, А.А. Котлобай; заявитель; Белорусский национальный технический университет. - № и 20060098; заявл. 20.02.06; опубл. 31.08.06 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. - 2006. - № 4. - С. 207.

Полезная модель относится к гидромашиностроению и может быть использована в объемном гидроприводе машин для синхронизации перемещения исполнительных органов.

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 много моторных 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 приводной вал с наклонной шайбой, неподвижный блок цилиндров с поршнями, взаимодействующими с наклонной шайбой и образующими рабочие полости, гидрораспределитель с валом, приводимым во вращение от вала гидромашин, оснащенным сегментными пазами с полостями, связанными с рабочими полостями блока цилиндров и подводными и отводящими каналами гидромашин [2].

Известное техническое решение упрощает конструкцию аксиально-поршневой гидромашины за счет замены ряда двухпозиционных гидрораспределителей с плунжерами, совершающими возвратно-поступательное движение, гидрораспределителем с одним валом и подшипником скольжения. Уменьшается число деталей гидрораспределителя. Также объединение цилиндров гидромашины в группы достигается канавками, выполненными на наружной поверхности подшипника скольжения, что существенно упрощает конструкцию аксиально-поршневой гидромашины. Применение кранового распределителя с валом, вращающимся от ведущего вала гидромашины, обеспечивает четкое отработывание фаз всасывания и нагнетания для каждого цилиндра.

Недостатками известной аксиально-поршневой гидромашины являются ограниченные функциональные возможности. Это объясняется тем, что аксиально-поршневая гидромашина данной конструктивной схемы обеспечивает постоянные характеристики расхода рабочей жидкости. Изменение характеристик расхода осуществляется посредством установки в напорной магистрали дросселей и слива части рабочей жидкости в бак гидросистемы. Дроссельное регулирование снижает общий КПД гидромашины.

Задачей, решаемой полезной моделью, является расширение функциональных возможностей аксиально-поршневой гидромашины.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в аксиально-поршневой гидромашине, содержащей приводной вал с наклонной шайбой, неподвижный блок цилиндров, с поршнями, взаимодействующими с наклонной шайбой и образующими рабочие полости, гидрораспределитель с валом, приводимым во вращение от вала гидромашины, оснащенным сегментными пазами с полостями, связанными с рабочими полостями блока цилиндров, подводными и отводящими каналами гидромашины, вал гидрораспределителя выполнен с возможностью осевого перемещения в корпусе гидрораспределителя с начальным положением, фиксируемым пружиной, оснащен торцевой управляющей полостью, связанной с источником давления и баком, и двумя диаметрально противоположными сегментными пазами с полостями, связанными с рабочими полостями блока цилиндров, и центральными углами, изменяющимися по длине вала гидрораспределителя: от максимального расчетного значения в начале паза до 180° в конце паза - у сегментного паза с полостью, связанной с подводным и от минимального расчетного значения до 180° - у сегментного паза с полостью, связанной с отводящим каналом насоса.

Решение поставленной задачи достигается также тем, что центральный угол сегментного паза вала гидрораспределителя с полостью, связанной с подводным каналом, изменяется от 180° в начале паза до максимального расчетного значения в конце паза, а центральный угол паза с полостью, связанной с отводящим каналом гидромашины, изменяется от 180° до минимального расчетного значения.

Решение поставленной задачи достигается также тем, что гидрораспределитель оснащен делителем потока, включающим группу продольных пазов, выполненных на наружной образующей поверхности вала гидрораспределителя, равномерно расположенных по образующей поверхности, и кольцевую канавку с полостями, связанными между собой и с отводящим каналом гидромашины, и группы продольных каналов, по одной группе на контур каждого потребителя, равномерно расположенных по образующей поверхности подшипника скольжения, смещенных друг относительно друга по длине подшипника скольжения и углу, с полостями, связанными с каналами подключения потребителей, образованных в корпусе гидромашины, и периодически - с полостями продольных пазов вала гидрораспределителя, с числом каналов в каждой группе, равным числу продольных пазов вала гидрораспределителя.

Существенные отличительные признаки предлагаемого технического решения обеспечивают расширение функциональных возможностей аксиально-поршневой гидромашины за счет регулирования характеристик расхода рабочей жидкости без снижения общего КПД гидромашины.

BY 3993 U 2007.10.30

На фиг. 1 представлен продольный разрез однопоточной аксиально-поршневой гидромашины с минимальным начальным расходом 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. 1; на фиг. 7 - разрез Е-Е на фиг. 1; на фиг. 8 - разрез Ж-Ж на фиг. 1; на фиг. 9 представлен продольный разрез двухпоточной аксиально-поршневой гидромашины с максимальным начальным расходом рабочей жидкости; на фиг. 10 - разрез 3-3 на фиг. 9; на фиг. 11 - разрез И-И на фиг. 9; на фиг. 12 - разрез К-К на фиг. 9; на фиг. 13 представлен продольный разрез двухпоточной аксиально-поршневой гидромашины с минимальным начальным расходом рабочей жидкости; на фиг. 14 - разрез Л-Л на фиг. 13; на фиг. 15 - разрез М-М на фиг. 13; на фиг. 16 - разрез Н-Н на фиг. 13; на фиг. 17 - разрез О-О на фиг. 13.

Аксиально-поршневая гидромашина включает установленный в подшипниках 1, 2 в корпусе 3 гидромашины ведущий вал 4, неподвижный блок цилиндров 5. Поршни 6 образуют рабочие полости 7. Поршни 6 прижимаются к поверхности шайбы 8, закрепленной наклонно на ведущем валу 4, с помощью бронзовых башмаков 9, завальцованных на их сферических головках, прижимного диска 10, сферической втулки 11 и пружины 12.

Гидрораспределитель состоит из корпуса 13, закрепленного на блоке цилиндров 5, с валом 14, установленным в подшипнике скольжения 15 корпуса 13 гидрораспределителя соосно с валом 4 гидромашины. Вал 14 гидрораспределителя выполнен с возможностью осевого перемещения в корпусе 13 гидрораспределителя с начальным положением, фиксируемым пружиной 16, и образует торцевую управляющую полость 17. Вал 14 соединен с валом 4 посредством шлицевого соединения 18.

На валу 14 выполнены диаметрально противоположные сегментные пазы 19, 20. Полость каждого сегментного паза 19, 20 связана с рабочими полостями 7 цилиндров блока 5 посредством радиальных 21 и продольных 22 каналов, выполненных в подшипнике скольжения 15 и корпусе 13 гидрораспределителя. Радиальные каналы 21 закрыты технологическими заглушками.

Полость сегментного паза 19 постоянно связана через продольный 23, радиальные 24 каналы, кольцевую канавку 25 на наружной поверхности подшипника скольжения 15 с подводным каналом 26 гидромашины, выполненным в корпусе 13. Полость сегментного паза 20 постоянно связана через радиальные каналы 27, кольцевую канавку 28 на наружной поверхности подшипника скольжения 15 с отводящим каналом 29 гидромашины, выполненным в корпусе 13.

Центральные углы сегментных пазов 19, 20 изменяются по длине вала 14 гидрораспределителя. При первом варианте технического исполнения (фиг. 1) центральный угол сегментного паза 19 в зоне каналов 21 изменяется от максимального расчетного значения в начале паза до 180° в конце паза. Центральный угол сегментного паза 20 изменяется от минимального расчетного значения в начале паза до 180° в конце паза. При втором варианте технического исполнения (фиг. 9) центральный угол сегментного паза 19 в зоне каналов 21 изменяется от 180° в начале паза до максимального расчетного значения в конце паза, а центральный угол паза 20 - от 180° до минимального расчетного значения. Продольная плоскость сегментных пазов 19, 20 совпадает с плоскостью наклона шайбы 8.

Для увеличения числа потоков аксиально-поршневая гидромашина может быть оснащена делителем потока.

В двухпоточной (фиг. 13) гидромашине отводящий канал 29 постоянно связан через трубопровод 30 с подводным каналом 31 делителя потока. На внутренней поверхности корпуса 13 гидрораспределителя образована кольцевая канавка 32, полость которой связана с каналом 31 и посредством каналов 33 с полостью кольцевой канавки 34, образованной на внутренней поверхности подшипника скольжения 15. Вал 35 делителя потока связан с валом 14 гидрораспределителя посредством муфты 36. На наружной образующей

BY 3993 U 2007.10.30

поверхности вала 35 выполнена группа продольных пазов 37, полости которых связаны с полостью кольцевой канавки 34.

На образующей поверхности подшипника скольжения 15 образованы группы продольных каналов 38, 39. Полости каналов групп 38, 39 связаны с полостями кольцевых канавок 40, 41, выполненных на наружной поверхности подшипника скольжения 15, и каналами 42, 43 подключения потребителей.

Продольные пазы 37, каналы 38, 39 в группах равномерно распределены по окружностям. Каналы 38, 39 групп смещены относительно друг друга на расчетный угол. Число продольных пазов 37 и каналов 38, 39 в каждой группе одинаково.

Аксиально-поршневая гидромашина работает следующим образом.

При работе аксиально-поршневой гидромашины с одним потоком рабочей жидкости (фиг. 1) подводящий канал 26 соединяется с баком гидросистемы (не показан), а отводящий канал 29 соединяется с напорной магистралью потребителя. Вал 4 вращается (по часовой стрелке) от двигателя (не показан) и приводит во вращение наклонную шайбу 8. Наклонная шайба 8 приводит в движение с помощью прижимного диска 10, сферической втулки 11, пружины 12, бронзовых башмаков 9 поршни 6, совершающие возвратно-поступательное движение в блоке цилиндров 5.

При движении поршней 6 в блоке цилиндров 5 объем рабочих полостей 7 изменяется.

Полость сегментного паза 19 через каналы 23, 24, кольцевую канавку 25 постоянно соединена с подводящим каналом 26. Полость сегментного паза 20 постоянно соединена через каналы 27, кольцевую канавку 28 с отводящим каналом 29.

Сегментные пазы 19 и 20 ориентированы относительно плоскости наклона шайбы 8 таким образом, что при вращении вала 4 по часовой стрелке полость сегментного паза 19 будет связана с полостями 7 тех цилиндров, поршни 6 которых совершают движение наружу, а полость сегментного паза 20 - с полостями 7 цилиндров, поршни 6 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 5.

При выдвигании поршня 6 из блока цилиндров 5 объем рабочей полости 7 увеличивается, рабочая жидкость из бака гидросистемы (не показан) через канал 26, кольцевую канавку 25, каналы 24, 23 поступает в полость сегментного паза 19 и далее, через каналы 21, 22, в рабочую полость 7.

При движении поршня 6 внутрь блока цилиндров 5 объем рабочей полости 7 уменьшается, рабочая жидкость через каналы 22, 21 поступает в полость сегментного паза 20 и далее, через каналы 27, кольцевую канавку 28, канал 29, в напорную магистраль потребителя. Аналогично работают остальные цилиндры.

При исходном положении (крайнем правом) вала 14 (фиг. 1, фиг. 9) объем полости 17 минимальный.

При исходном положении (крайнем правом) вала 14 (фиг. 1) центральные углы сегментных пазов 19, 20 в зоне каналов 21 разные: сегментного паза 19 - максимальный, сегментного паза 20 - минимальный. В этом положении вала 14 рабочая жидкость из полостей 7 минимальную часть хода поршней 6 поступает через канал 29 в напорную магистраль потребителя, а максимальную часть хода поршней 6 - через канал 26 на слив в бак гидросистемы (не показан). Эффективный ход нагнетания поршня 6 меньше его геометрического значения, а в данном крайнем положении минимальный. Производительность гидромашин в режиме насоса минимальная.

При подаче рабочей жидкости в управляющую полость 17 вал 14 перемещается (на чертеже в левую сторону), деформируя пружину 16. Скорость перемещения вала 14 ограничивается сопротивлением, возникающим при перетекании жидкости через зазоры шлицевого соединения 18. При достижении необходимого положения полость 17 запирается. В промежуточном положении центральные углы сегментных пазов 19, 20 в зоне каналов 21 отличны от 180° . При этом центральный угол сегментного паза 19 больше 180° , а сегментного паза 20 меньше 180° . Рабочая жидкость из полостей 7 часть хода нагнетания

ВУ 3993 U 2007.10.30

поршней 6 поступает в напорную магистраль потребителя, а часть хода нагнетания поршней 6 - на слив в бак гидросистемы. Эффективный рабочий ход поршня 6 меньше его геометрического значения. Производительность гидромашины в режиме насоса отлична от максимального значения.

При крайнем левом положении вала 14 центральные углы сегментных пазов 19, 20 в зоне каналов 21 равны 180° (без учета толщины кромок вала 14, разделяющих полости пазов 19, 20). Ход нагнетания поршня 6 равен ходу всасывания его. Эффективный рабочий ход поршня 6 равен его геометрическому значению. Производительность гидромашины в режиме насоса максимальная.

Таким образом, при данном исполнении вала 14 гидромашин, при исходном положении вала 14, имеет минимальную производительность. Производительность увеличивается до максимального значения при крайнем левом положении вала 14.

Возможно иное исполнение вала 14 (фиг. 9). При исходном положении (крайнем правом) вала 14 (фиг. 9) центральные углы сегментных пазов 19, 20 в зоне каналов 21 одинаковые - 180° . Ход нагнетания поршня 6 равен ходу всасывания его. Эффективный рабочий ход поршня 6 равен его геометрическому значению. Производительность гидромашины в режиме насоса максимальная.

При подаче рабочей жидкости в управляющую полость 17 вал 14 перемещается (на чертеже в левую сторону), деформируя пружину 16. При достижении необходимого положения полость 17 запирается. В промежуточном положении центральные углы сегментных пазов 19, 20 в зоне каналов 21 отличны от 180° . При этом центральный угол сегментного паза 19 больше 180° , а сегментного паза 20 меньше 180° . Рабочая жидкость из полостей 7 часть хода нагнетания поршней 6 поступает в напорную магистраль потребителя, а часть хода нагнетания поршней 6 - на слив в бак гидросистемы. Эффективный рабочий ход поршня 6 меньше его геометрического значения. Производительность гидромашины в режиме насоса отлична от максимального значения.

При крайнем левом положении вала 14 центральные углы сегментных пазов 19, 20 в зоне каналов 21 разные: сегментного паза 19 - максимальный, сегментного паза 20 - минимальный. В этом положении вала 14 рабочая жидкость из полостей 7 минимальную часть хода поршней 6 поступает через канал 29 в напорную магистраль потребителя, а максимальную часть хода поршней 6 - через канал 26 на слив в бак гидросистемы (не показан). Эффективный ход нагнетания поршня 6 меньше его геометрического значения, а в данном крайнем положении минимальный. Производительность гидромашины в режиме насоса минимальная.

Таким образом, при данном исполнении вала 14 гидромашин, работая в режиме насоса, при исходном положении вала 14 имеет максимальную производительность. Производительность уменьшается до минимального значения при крайнем левом положении вала 14.

Гидромашин может быть оснащена делителем потока.

В двухпоточной гидромашине (фиг. 13) рабочая жидкость из полости отводящего канала 29 поступает через трубопровод 30, канал 31 в полость кольцевой канавки 32 и далее, через каналы 33, в полость кольцевой канавки 34 и полости продольных пазов 37 вала 35 делителя потока. Вал 35 приводится во вращение от вала 14 посредством муфты 36. Рабочая жидкость из полостей продольных пазов 37 периодически поступает к группам каналов 38, 39, образованных в подшипнике скольжения 15 делителя потока. Из полостей каналов групп 38, 39 рабочая жидкость поступает в кольцевые канавки 40, 41, образованные на наружной поверхности подшипника скольжения 15 и далее в каналы 42, 43 подключения напорных магистралей двух потребителей.

Гидромашин в режиме насоса подает рабочую жидкость в напорные магистрали двух потребителей периодически, малыми дискретными порциями. Это обеспечивает независимость расходов рабочей жидкости по напорным магистралям потребителей от режимов нагружения их. В каждую напорную магистраль за один оборот вала 35 подается четыре

BY 3993 U 2007.10.30

порции рабочей жидкости. Число порций рабочей жидкости за один оборот вала 35 определяется количеством продольных пазов 37 и каналов 38, 39 в каждой группе, образованных на валу 35 и в подшипнике скольжения 15, и может быть изменено при соответствующей конструктивной проработке делителя потока.

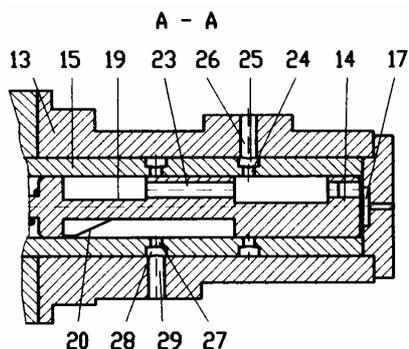
Число потоков гидромашины может наращиваться посредством образования дополнительных групп каналов на образующей поверхности подшипника скольжения 15.

Для изменения производительности двухпоточной гидромашины в режиме насоса рабочая жидкость подается в управляющую полость 17. Валу 35, 14 перемещаются одновременно. Делитель потока делит рабочую жидкость по напорным магистралям двух потребителей.

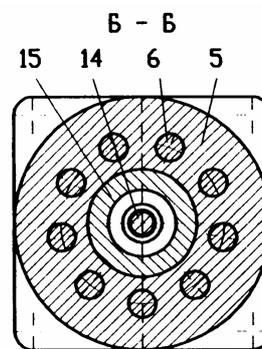
Создание модификаций многопоточной гидромашины с различным направлением вращения ведущего вала потребует соответствующей конструктивной проработки в рамках предложенных технических решений.

Изменение производительности гидромашины в режиме насоса достигается за счет изменения эффективного рабочего хода каждого поршня без изменения его геометрического значения. Нагрузка гидромашины в режиме насоса не оказывает влияния на режим регулирования производительности.

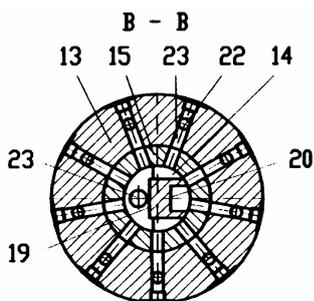
Таким образом, предлагаемое техническое решение обеспечивает расширение функциональных возможностей аксиально-поршневой гидромашины за счет регулирования характеристик расхода рабочей жидкости без снижения общего КПД гидромашины.



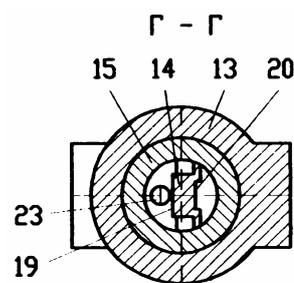
Фиг. 2



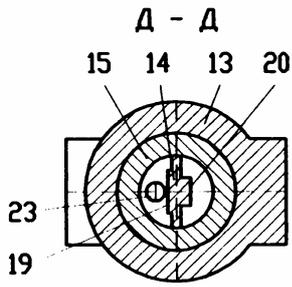
Фиг. 3



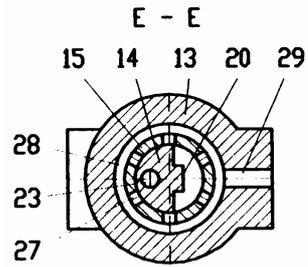
Фиг. 4



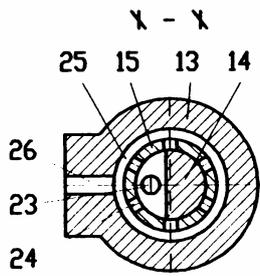
Фиг. 5



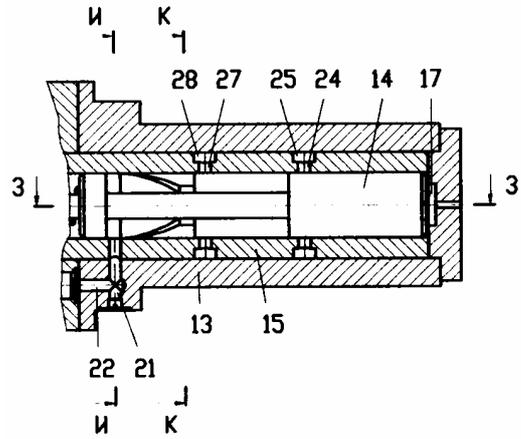
Фиг. 6



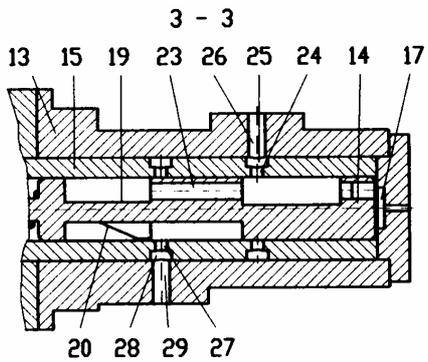
Фиг. 7



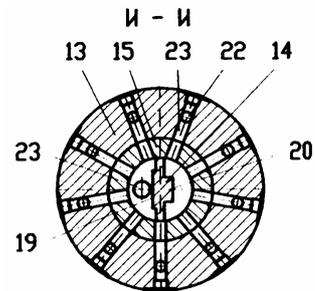
Фиг. 8



Фиг. 9

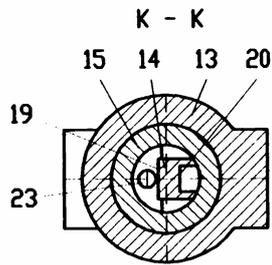


Фиг. 10

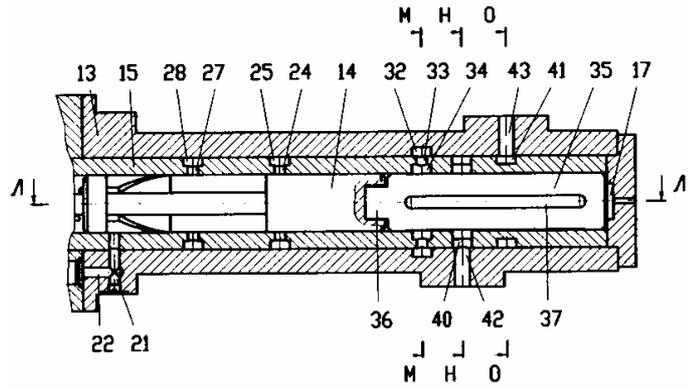


Фиг. 11

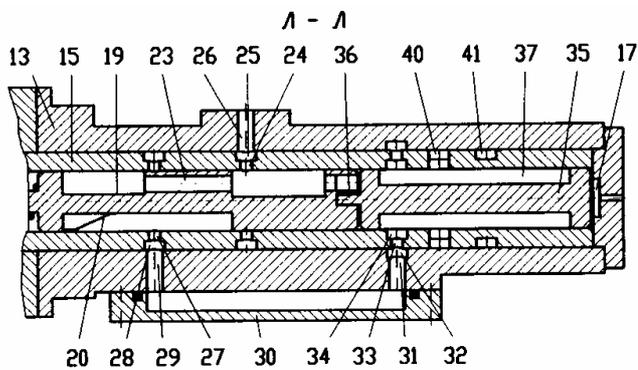
BY 3993 U 2007.10.30



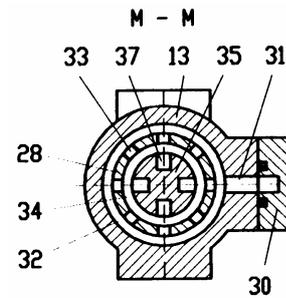
Фиг. 12



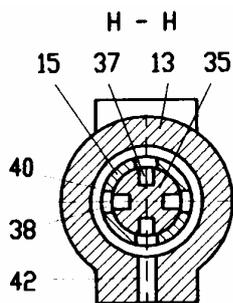
Фиг. 13



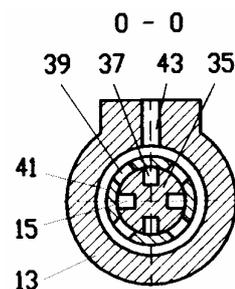
Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16



Фиг. 17