

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 3838

(13) U

(46) 2007.08.30

(51) МПК (2006)

F 15B 11/00

(54)

АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВАЯ ГИДРОМАШИНА

(21) Номер заявки: u 20070146

(22) 2007.02.27

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

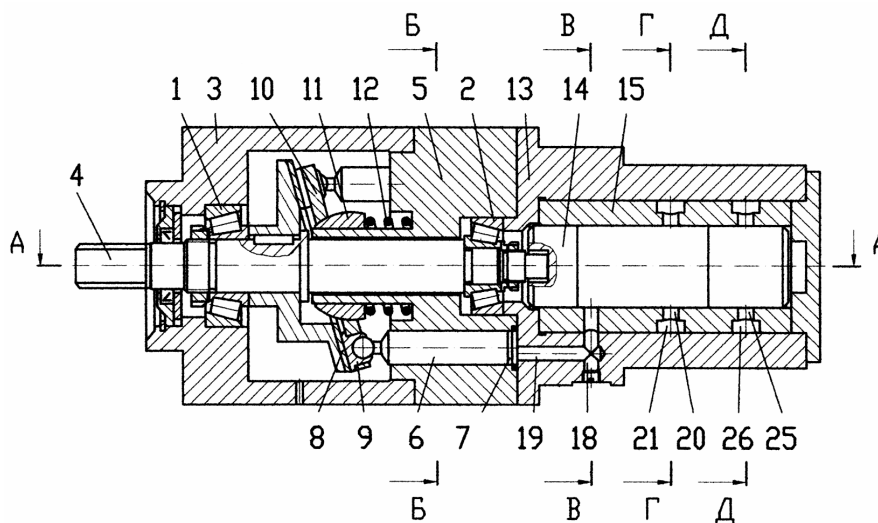
(72) Авторы: Котлобай Анатолий Яковлевич; Котлобай Андрей Анатольевич (ВУ)

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

(57)

1. Аксиально-поршневая гидромашина, содержащая вал с наклонной шайбой, неподвижный блок цилиндров с поршнями, взаимодействующими с наклонной шайбой и образующими рабочие полости, гидрораспределитель с валом, установленным в подшипнике скольжения, приводимым во вращение от вала гидромашины, оснащенным сегментными пазми с полостями, связанными с рабочими полостями блока цилиндров и подводщими и отводящими каналами гидромашины, отличающаяся тем, что вал гидрораспределителя выполнен с двумя диаметрально противоположными сегментными пазми с одинаковыми центральными углами и полостями, связанными одновременно с полостями половины цилиндров блока, полость одного из сегментных пазов постоянно связана с подводщим, а второго - с отводящим каналами гидромашины.

2. Аксиально-поршневая гидромашина по п. 1, отличающаяся тем, что гидрораспределитель оснащен делителем-сумматором потока, включающим группу продольных пазов, выполненных на наружной образующей поверхности вала гидрораспределителя, равномерно расположенных по образующей поверхности, и кольцевую канавку с полосами, связанными между собой и с отводящим каналом гидромашины, и группы продольных



Фиг. 1

ВУ 3838 U 2007.08.30

BY 3838 U 2007.08.30

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, образованными в корпусе гидромашины, и периодически с полостями продольных пазов вала гидрораспределителя, с числом каналов в каждой группе, равным числу продольных пазов вала гидрораспределителя.

(56)

1. Патент РБ 1683U, МПК F 15B 11/22, 2004.

2. Патент РБ 2998U, МПК F 15B 11/22, 2006.

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 гидромашины 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 гидромашины. 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 гидромашины.

Известна аксиально-поршневая гидромашина, содержащая вал с наклонной шайбой, неподвижный блок цилиндров с поршнями, взаимодействующими с наклонной шайбой и образующими рабочие полости, гидрораспределитель с валом, установленным в подшипнике скольжения, приводимым во вращение от вала гидромашины, оснащенным сегментными пазами с полостями, связанными с рабочими полостями блока цилиндров и подводными и отводящими каналами гидромашины [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.

Недостатком известной аксиально-поршневой гидромашины является низкая надежность работы. Это объясняется тем, что гидромашина, работая в контурах нескольких по-

требителей, не обеспечивает необходимой степени равномерности подачи рабочей жидкости. Так, равномерность определяется числом цилиндров гидромашины и числом контуров потребителей. При данном числе цилиндров увеличение числа контуров потребителей приводит к увеличению степени неравномерности подачи рабочей жидкости в напорные магистрали потребителей. Пульсация расхода рабочей жидкости увеличивает динамичность нагружения деталей гидромашины и снижает надежность работы аксиально-поршневой гидромашины.

Задачей, решаемой полезной моделью, является увеличение надежности работы аксиально-поршневой гидромашины.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в аксиально-поршневой гидромашине, содержащей вал с наклонной шайбой, неподвижный блок цилиндров с поршнями, взаимодействующими с наклонной шайбой и образующими рабочие полости, гидрораспределитель с валом, установленным в подшипнике скольжения, приводимым во вращение от вала гидромашины, оснащенным сегментными пазми с полостями, связанными с рабочими полостями блока цилиндров и подводными и отводящими каналами гидромашины, вал гидрораспределителя выполнен с двумя диаметрально противоположными сегментными пазми с одинаковыми центральными углами и полостями, связанными одновременно с полостями половины цилиндров блока, полость одного из сегментных пазов постоянно связана с подводным, а второго - с отводящим каналами гидромашины.

Решение поставленной задачи достигается также тем, что гидрораспределитель оснащен делителем-сумматором 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 уменьшают 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 гидромашины, при одновременном уменьшении объема каждой порции. Уменьшение пульсации расхода рабочей жидкости снижает динамические нагрузки деталей и, соответственно, увеличивает надежность работы аксиально-поршневой гидромашины.

На фиг. 1 представлен продольный разрез однопоточной аксиально-поршневой гидромашины; 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 представлен продольный разрез двухпоточной аксиально-поршневой гидромашины; на фиг. 8 - разрез Ж-Ж на фиг. 7; на фиг. 9 - разрез З-З на фиг. 7; на фиг. 10 - разрез И-И на фиг. 7; на фиг. 11 - разрез К-К на фиг. 7; на фиг. 12 представлен продольный разрез трехпоточной аксиально-поршневой гидромашины; на фиг. 13 - разрез Л-Л на фиг. 12; на фиг. 14 - разрез М-М на фиг. 12; на фиг. 15 - разрез Н-Н на фиг. 12; на фиг. 16 - разрез О-О на фиг. 12.

Аксиально-поршневая гидромашинa 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.

BY 3838 U 2007.08.30

Гидрораспределитель состоит из корпуса 13, закрепленного на блоке цилиндров 5, с валом 14, установленным в подшипнике скольжения 15 корпуса 13 распределителя соосно с валом 4 гидромашин. Вал 14 соединен с валом 4 муфтой. На валу 14 выполнены диаметрально противоположные сегментные пазы 16, 17 с одинаковыми центральными углами, составляющими примерно 180°. Продольная плоскость сегментных пазов 16, 17 совпадает с плоскостью наклона шайбы 8.

Полость каждого сегментного паза 16, 17 связана с рабочими полостями 7 половины цилиндров блока 5 посредством радиальных 18 и продольных 19 каналов, выполненных в подшипнике скольжения 15 и корпусе 13 гидрораспределителя. Радиальные каналы 18 закрыты технологическими заглушками.

Полость сегментного паза 16 постоянно связана через радиальные каналы 20, кольцевую канавку 21 на наружной поверхности подшипника скольжения 15 с подводным каналом 22 гидромашин, выполненным в корпусе 13.

В однопоточной гидромашине (фиг. 1) полость сегментного паза 17 постоянно связана через продольный канал 23 с полостью сегментного паза 24 и, далее, радиальные каналы 25, кольцевую канавку 26 на наружной поверхности подшипника скольжения 15 с отводящим каналом 27 гидромашин, выполненным в корпусе 13. Технологическая часть канала 23 закрыта заглушкой 28.

В двухпоточной (фиг. 7) и трехпоточной (фиг. 12) гидромашин полость сегментного паза 17 постоянно связана через продольный канал 23 с полостью кольцевой канавки 29 делителя-сумматора потока, образованной на валу 14 гидрораспределителя. На наружной образующей поверхности вала 14 выполнена группа продольных пазов 30, полости которых связаны с полостью кольцевой канавки 29.

На образующей поверхности подшипника скольжения 15 образованы группы продольных каналов 31, 32, 33. Полости каналов групп 31, 32, 33 связаны с полостями кольцевых канавок 34, 35, 36, выполненных на наружной поверхности подшипника скольжения 15, и каналами 37, 38, 39 подключения потребителей.

Продольные пазы 30, каналы 31, 32, 33 в группах равномерно распределены по окружностям. Каналы 31, 32, 33 групп смещены относительно друг друга на расчетный угол. Число продольных пазов 30 и каналов 31, 32, 33 в каждой группе одинаково.

Аксиально-поршневая гидромашин работает следующим образом.

При работе аксиально-поршневой гидромашин в режиме насоса с одним потоком рабочей жидкости (фиг. 1) подводный канал 22 соединяется с баком гидросистемы (не показан), а отводящий канал 27 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 16 через каналы 20, кольцевую канавку 21 постоянно соединена с подводным каналом 22. Полость сегментного паза 17 постоянно соединена через канал 23 с полостью сегментного паза 24 и, в свою очередь, через каналы 25, кольцевую канавку 26 с отводящим каналом 27.

Сегментные пазы 16 и 17, 24 ориентированы относительно плоскости наклона шайбы 8 таким образом, что при вращении вала 4 по часовой стрелке полость сегментного паза 16 будет связана с полостями 7 тех цилиндров, поршни 6 которых совершают движение наружу, а полость сегментного паза 17 - 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 22, кольцевую канавку 21, каналы 20 поступает в полость сегментного паза 16 и, далее, через каналы 18, 19 - в рабочую полость 7.

ВУ 3838 U 2007.08.30

При движении поршня 6 внутрь блока цилиндров 5 объем рабочей полости 7 уменьшается, рабочая жидкость через каналы 19, 18 поступает в полость сегментного паза 17 и, далее, через канал 23 - в полость сегментного паза 24, и через каналы 25, кольцевую канавку 26, канал 27 поступает в напорную магистраль потребителя.

Аналогично работают остальные цилиндры.

В двухпоточной (фиг. 7), трехпоточной (фиг. 12) гидромашине полость сегментного паза 24 совмещена с полостью кольцевой канавки 29 делителя-сумматора потока.

В двухпоточной гидромашине (см. фиг. 7) рабочая жидкость из полостей продольных пазов 30 периодически поступает к группам каналов 31, 32, образованных в подшипнике скольжения 15 делителя-сумматора потока. Из полостей каналов групп 31, 32 рабочая жидкость поступает в кольцевые канавки 34, 35, образованные на наружной поверхности подшипника скольжения 15, и, далее, в каналы 37, 38 подключения напорных магистралей двух потребителей.

В трехпоточной гидромашине (фиг. 12) рабочая жидкость из полостей продольных пазов 30 периодически поступает к группам каналов 31, 32, 33, образованных в подшипнике скольжения 15 делителя-сумматора потока. Из полостей каналов групп 31, 32, 33 рабочая жидкость поступает в кольцевые канавки 34, 35, 36 и, далее, в каналы 37, 38, 39 подключения напорных магистралей трех потребителей.

Гидромашина, работая в режиме насоса, подает рабочую жидкость в напорные магистрали двух, трех 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 ротора блока цилиндров 5 подается четыре порции рабочей жидкости. Число порций рабочей жидкости за один оборот блока цилиндров определяется количеством продольных пазов 30 и каналов 31, 32, 33 в каждой группе, образованных в подшипнике скольжения 15, может быть изменено при соответствующей конструктивной проработке делителя-сумматора потока.

Чем выше степень дискретизации потока рабочей жидкости, тем меньше степень неравномерности подачи рабочей жидкости по напорным магистралям потребителей, динамичность нагружения деталей гидромашин. Степень дискретизации не увязывается с числом потребителей и задается при конкретном конструктивном решении гидромашин.

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

При реверсировании вала 4 однопоточной гидромашин (фиг. 1) каналы 27 выполняются подводными, а каналы 22 - отводящими. Реверсирование двухпоточной (фиг. 7) и трехпоточной (фиг. 12) гидромашин потребует более существенной конструктивной переделки, поскольку питание кольцевой канавки 29 делителя-сумматора потока из полости сегментного паза 17 заложено в конструкции вала 14 гидрораспределителя. Создание модификаций многопоточной гидромашин с различным направлением вращения ведущего вала потребует соответствующей конструктивной проработки в рамках предложенных технических решений.

При работе однопоточной аксиально-поршневой гидромашин в режиме гидромотора рабочая жидкость от насоса (не показан) поступает в канал 27 либо в 28 в зависимости от необходимого направления вращения и, далее, в полости сегментных пазов 17 либо 16. Из полостей сегментных пазов 17 либо 16 рабочая жидкость поступает в рабочие полости 7 цилиндров.

Поршни 6 перемещаются, воздействуя бронзовыми башмаками 9 на поверхность наклонной шайбы 8, поворачивают ее и вал 4. Мощность, снимаемая с вала 4, расходуется на привод потребителей.

При работе двухпоточной (фиг. 7) и трехпоточной (фиг. 12) аксиально-поршневой гидромашин в режиме гидромотора рабочая жидкость от насоса (не показан) поступает в

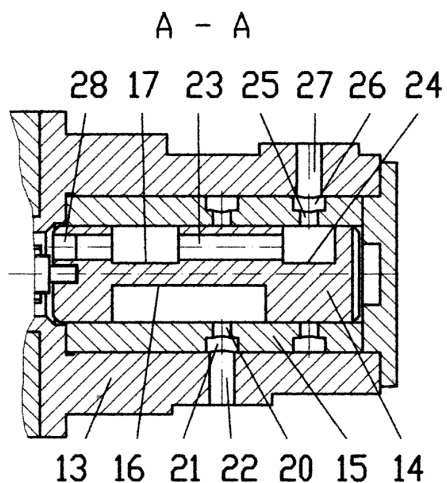
ВУ 3838 U 2007.08.30

канал 22 и, далее, в полость сегментного паза 16. Из полости сегментного паза 16 рабочая жидкость поступает в рабочие полости 7 цилиндров.

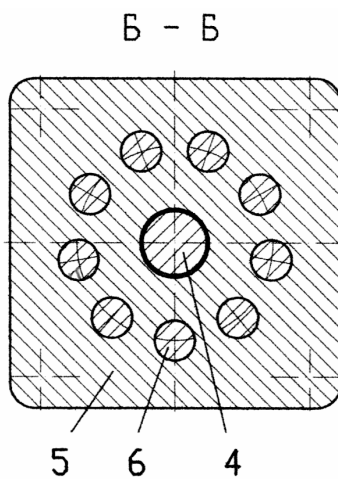
Поршни 6 перемещаются, воздействуя бронзовыми башмаками 9 на поверхность наклонной шайбы 8, поворачивают ее и вал 4 против часовой стрелки. Мощность, снимаемая с вала 4, расходуется на привод потребителей.

Аксиально-поршневая гидромашина обеспечивает также объемное деление потока рабочей жидкости, работая в режиме гидромотора. На выходе из гидромотора образуется два либо три потока рабочей жидкости со стабильными характеристиками.

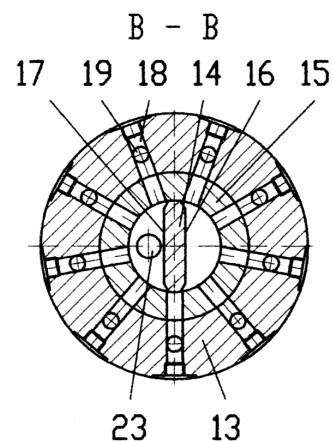
Таким образом, предлагаемое техническое решение обеспечивает уменьшение неравномерности подачи рабочей жидкости по контурам потребителей за счет увеличения количества порций рабочей жидкости, подаваемой в напорную магистраль каждого потребителя за один оборот вала аксиально-поршневой гидромашины, при одновременном уменьшении объема каждой порции. Уменьшение пульсации расхода рабочей жидкости снижает динамические нагрузки деталей и, соответственно, увеличивает надежность работы аксиально-поршневой гидромашины.



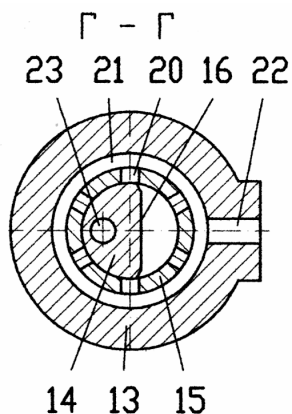
Фиг. 2



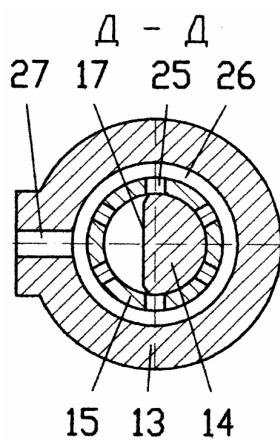
Фиг. 3



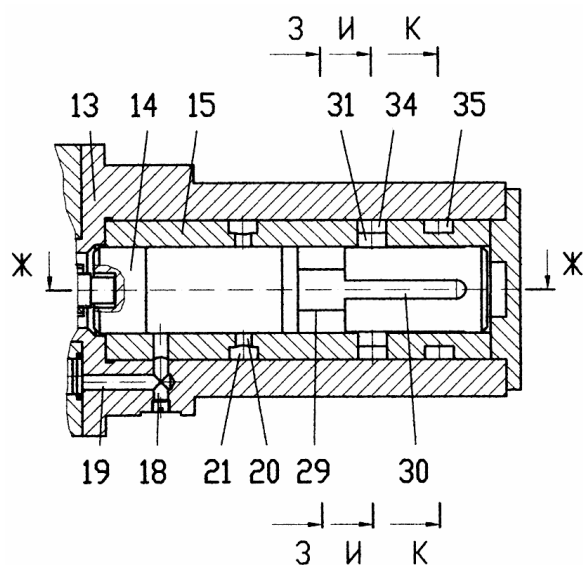
Фиг. 4



Фиг. 5

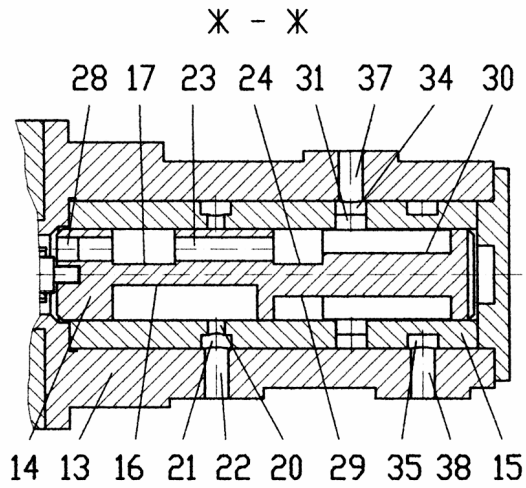


Фиг. 6

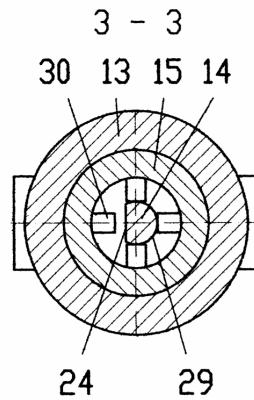


Фиг. 7

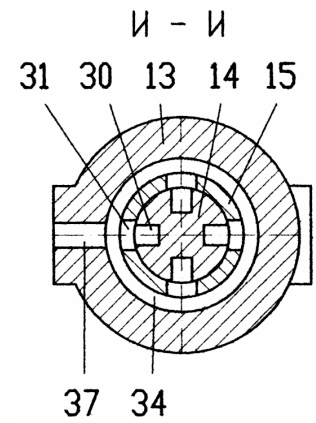
BY 3838 U 2007.08.30



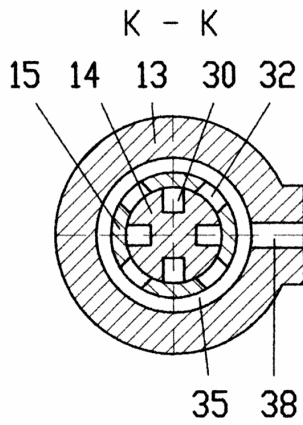
Фиг. 8



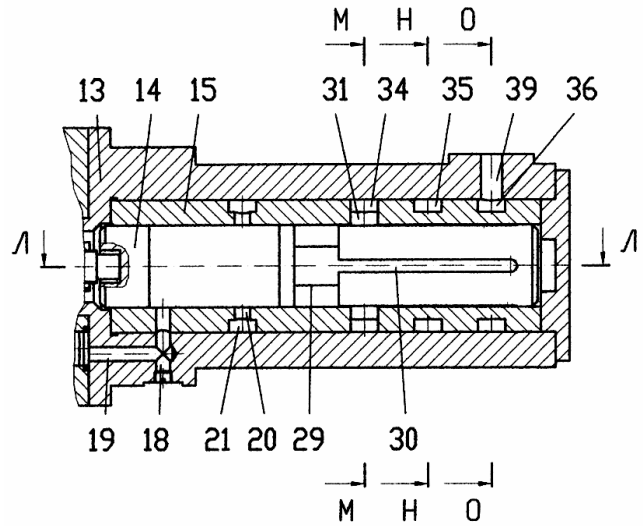
Фиг. 9



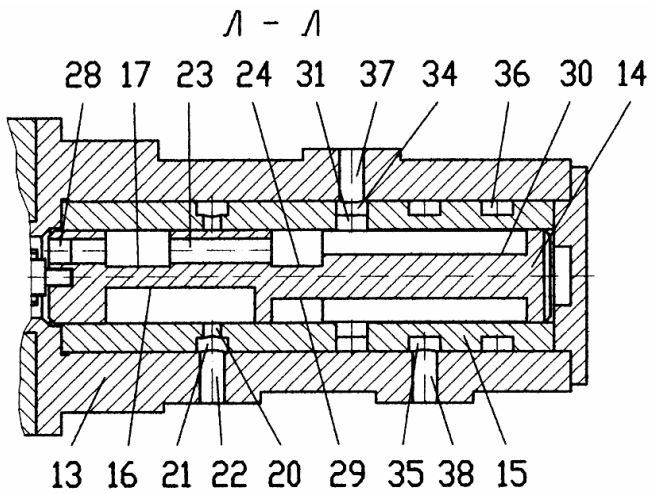
Фиг. 10



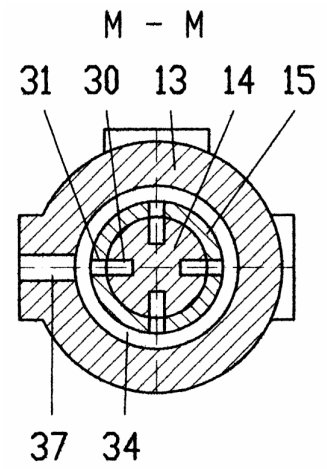
Фиг. 11



Фиг. 12

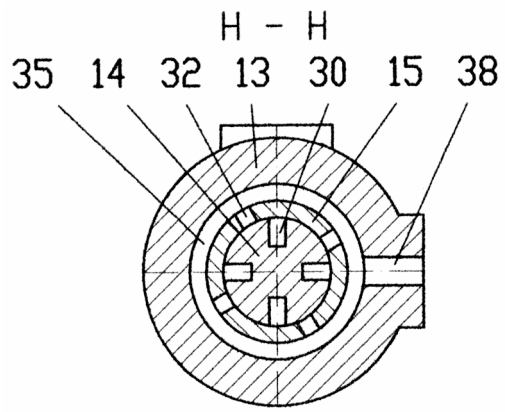


Фиг. 13

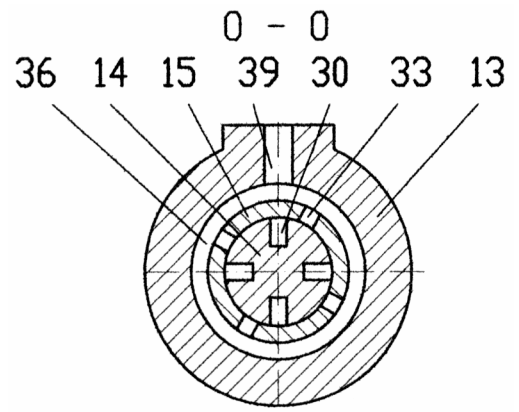


Фиг. 14

BY 3838 U 2007.08.30



Фиг. 15



Фиг. 16