

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 8841

(13) U

(46) 2012.12.30

(51) МПК

F 16H 61/44 (2006.01)

F 15B 11/22 (2006.01)

(54)

ОБЪЕМНАЯ ГИДРОПЕРЕДАЧА

(21) Номер заявки: u 20120534

(22) 2012.05.23

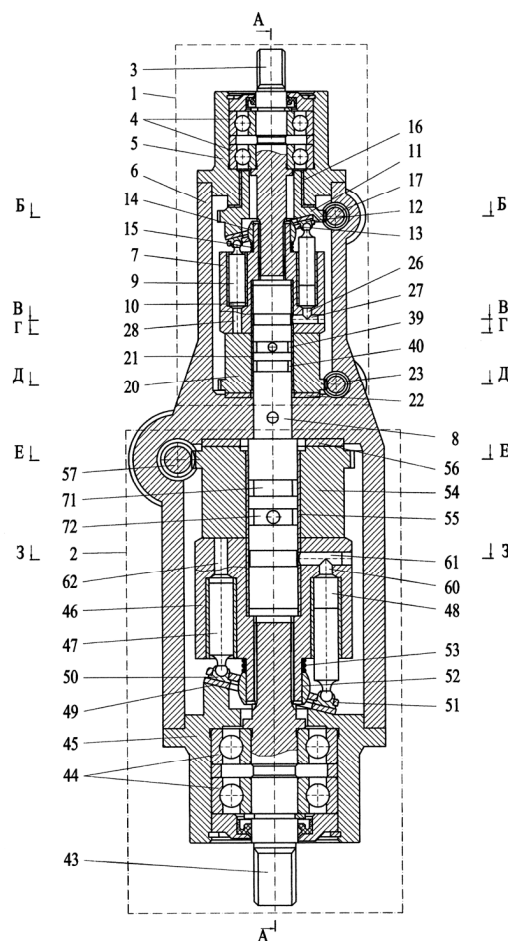
(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

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

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

(57)

1. Объемная гидropередача, содержащая насос и гидромотор переменной производительности, включающие установленные с возможностью вращения на валу, закрепленном в корпусе, блоки цилиндров с поршнями, образующими рабочие полости насоса и гидромотора, связанные между собой через гидрораспределители, выполненные в виде полукольцевых пазов, образованных на поверхности вала и связанных попарно у насоса и



Фиг. 1

ВУ 8841 U 2012.12.30

гидромотора продольными каналами вала, и взаимодействующими с наклонными шайбами, и систему управления положением наклонной шайбы насоса, установленной с возможностью поворота относительно оси объемной гидropередачи, **отличающаяся** тем, что блоки цилиндров насоса и гидромотора оснащены одной группой поршней и взаимодействуют торцевыми поверхностями с опорно-распределительными дисками, каждый из которых установлен в подшипниковом узле корпуса объемной гидropередачи с возможностью поворота относительно оси на угол от 0 до 180° и оснащен двумя полукольцевыми пазами, полости полукольцевых пазов опорно-распределительных дисков насоса и гидромотора соединены попарно продольными каналами неподвижного вала, а рабочие полости рядом расположенных цилиндров блоков цилиндров насоса и гидромотора связаны радиальными и продольными каналами с полукольцевыми пазами неподвижного вала и опорно-распределительного диска.

2. Объемная гидropередача по п. 1, **отличающаяся** тем, что опорно-распределительный диск насоса выполнен с возможностью поворота при крайнем фиксированном положении наклонной шайбы насоса.

(56)

1. Андреев А.Ф., Барташевич Л.В., Богдан Н.В. и др. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Объемные гидро- и пневмомашин и передачи: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.В.Гуськова. - Минск: Выш. шк., 1987. - С. 270, рис. 14.9.

2. Патент Республики Беларусь 6126, МПК (2009) F 16H 61/00, F 15B 11/00, 2010.

Полезная модель относится к гидромашиностроению и может быть использована в объемном гидроприводе мобильных и стационарных технологических машин.

Известна объемная гидropередача, содержащая аксиально-поршневой насос переменной производительности и гидромотор, включающие установленные с возможностью поворота в одном корпусе блоки цилиндров с поршнями, взаимодействующими с наклонными шайбами, образующими рабочие полости насоса и гидромотора, связанные между собой через гидрораспределители, и систему управления положением шайб насоса и гидромотора [1].

Известная объемная гидropередача обладает рядом положительных качеств: высокое рабочее давление; быстроходность; компактность, малые габаритные размеры и масса; высокие значения объемного и общего КПД; возможность бесступенчатого регулирования скорости в широком диапазоне, малая инерционность гидромотора.

Недостатками известной объемной гидropередачи являются высокие габариты и материалоемкость.

Высокие габариты и материалоемкость объемной гидropередачи объясняются тем, что применяемый способ регулирования частоты вращения выходного звена аксиально-поршневого гидромотора, состоящий в изменении хода поршней гидромашин посредством изменения углов наклона шайб, требует наличия мощных и материалоемких гидравлических агрегатов систем приводов механизмов поворота гидромашин, что приводит к существенному увеличению габаритов и материалоемкости объемной гидropередачи.

Известна объемная гидropередача, содержащая насос и гидромотор переменной производительности, включающие установленные с возможностью вращения на валу, закрепленном в корпусе, блоки цилиндров с поршнями, образующими рабочие полости насоса и гидромотора, связанные между собой через гидрораспределители, выполненные в виде полукольцевых пазов, образованных на поверхности вала и связанных попарно у насоса и гидромотора продольными каналами вала, и взаимодействующими с наклонными шайба-

ми, и систему управления положением наклонной шайбы насоса, установленной с возможностью поворота относительно оси объемной гидропередачи [2].

Существенные отличительные признаки предлагаемого технического решения уменьшают габариты и материалоемкость объемной гидропередачи за счет применения более рационального способа регулирования параметров частоты вращения вала гидромотора, исключающего необходимость применения мощных и материалоемких гидравлических агрегатов систем приводов механизмов поворота шайб насоса и гидромотора.

Недостатками известной объемной гидропередачи являются высокая сложность конструкции и материалоемкость. Это объясняется тем, что реализация предложенного способа регулирования параметров подачи рабочей жидкости насоса и изменения рабочего объема гидромотора, позволяющего изменением относительного положения наклонных шайб регулировать суммарный эффективный ход поршней, требует наличия в каждом из агрегатов двух насосных групп, что приводит к увеличению сложности конструкции и ее материалоемкости.

Задачей, решаемой полезной моделью, является снижение сложности конструкции и ее материалоемкости.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в объемной гидропередаче, содержащей насос и гидромотор переменной производительности, включающие установленные с возможностью вращения на валу, закрепленном в корпусе, блоки цилиндров с поршнями, образующими рабочие полости насоса и гидромотора, связанные между собой через гидрораспределители, выполненные в виде полукольцевых пазов, образованных на поверхности вала и связанных попарно у насоса и гидромотора продольными каналами вала, и взаимодействующими с наклонными шайбами, и систему управления положением наклонной шайбы насоса, установленной с возможностью поворота относительно оси объемной гидропередачи, блоки цилиндров насоса и гидромотора оснащены одной группой поршней и взаимодействуют торцевыми поверхностями с опорно-распределительными дисками, каждый из которых установлен в подшипниковом узле корпуса объемной гидропередачи с возможностью поворота относительно оси на угол от 0 до 180° и оснащен двумя полукольцевыми пазами, полости полукольцевых пазов опорно-распределительных дисков насоса и гидромотора соединены попарно продольными каналами неподвижного вала, а рабочие полости рядом расположенных цилиндров блоков цилиндров насоса и гидромотора связаны радиальными и продольными каналами с полукольцевыми пазами неподвижного вала и опорно-распределительного диска.

Решение поставленной задачи достигается также тем, что опорно-распределительный диск насоса выполнен с возможностью поворота при крайнем фиксированном положении наклонной шайбы насоса.

Существенные отличительные признаки предлагаемого технического решения уменьшают сложность конструкции и материалоемкость объемной гидропередачи за счет применения рационального способа регулирования эквивалентных объемов насоса и гидромотора, исключающего необходимость применения дополнительных насосных групп.

На фиг. 1 представлен поперечный разрез объемной гидропередачи; 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 З-З на фиг. 1; на фиг. 9 - разрез Ж-Ж на фиг. 2.

Объемная гидропередача включает аксиально-поршневой регулируемый реверсивный насос 1, регулируемый аксиально-поршневой гидромотор 2.

Аксиально-поршневой насос 1 объемной гидропередачи включает приводной вал 3, установленный в подшипниковом узле 4 передней части 5 корпуса 6, блок цилиндров 7, связанный посредством шлицевых соединений с приводным валом 3 и установленный с возможностью вращения на неподвижном валу 8, закрепленном в корпусе 6. Блок цилиндров 7 оснащен поршнями 9, образующими рабочие полости 10. Поршни 9 прижимаются

ВУ 8841 U 2012.12.30

к поверхности наклонной шайбы 11 с помощью бронзовых башмаков 12, завальцованных на их сферических головках, прижимного диска 13, сферической втулки 14 и пружины 15.

Шайба 11 установлена в подшипниковом узле скольжения 16 с возможностью поворота относительно оси гидropередачи на угол 180°. Для обеспечения поворота шайба 11 оснащена зубчатым венцом червячного зацепления. Червяк 17 червячного зацепления шайбы 11 установлен в подшипниковых узлах 18 корпуса 6 гидropередачи. Привод червяка 17 осуществляется автономным двигателем 19.

Блок цилиндров 7 опирается торцевой поверхностью на опорно-распределительный диск 20, установленный с возможностью поворота относительно оси гидropередачи на угол 0-180° в подшипниковом узле, состоящем из радиального подшипника скольжения, включающего вал 8, втулку 21 и упорный подшипник скольжения 22. Опорно-распределительный диск 20 оснащен зубчатым венцом червячного зацепления. Червяк 23 червячного зацепления опорно-распределительного диска 20 установлен в подшипниковых узлах 24 корпуса 6 гидropередачи. Привод червяка 23 осуществляется автономным двигателем 25.

Рабочие полости 10 рядом расположенных цилиндров блока 7 связаны продольными 26, радиальными 27 (заглушены по периферии блока цилиндров 7) и продольными 28 каналами с полукольцевыми пазами 29, 30 вала 8 и 31, 32 опорно-распределительного диска 20. Полукольцевые пазы 29, 30 связаны с продольными каналами 33, 34 вала 8. Полукольцевые пазы 31, 32 связаны каналами 35, 36, 37, 38 с кольцевыми канавками 39, 40, образованными на поверхности вала 8. Кольцевые канавки 39, 40 связаны с продольными каналами 33, 34 вала 8. Продольные каналы 33, 34 соединены с каналами 41, 42 корпуса 6, предназначенными для подключения клапанов (не показаны).

Аксиально-поршневой гидромотор 2 объемной гидropередачи включает ведомый вал 43, установленный в подшипниковом узле 44 задней части 45 корпуса 6, блок цилиндров 46, связанный посредством шлицевых соединений с ведомым валом 43 и установленный с возможностью вращения на неподвижном валу 8, закрепленном в корпусе 6. Блок цилиндров 46 оснащен поршнями 47, образующими рабочие полости 48. Поршни 47 прижимаются к поверхности наклонной шайбы 49 с помощью бронзовых башмаков 50, завальцованных на их сферических головках, прижимного диска 51, сферической втулки 52 и пружины 53. Шайба 49 установлена неподвижно в задней части 45 корпуса 6.

Блок цилиндров 46 опирается торцевой поверхностью на опорно-распределительный диск 54, установленный с возможностью поворота относительно оси гидropередачи на угол 0-180° в подшипниковом узле, состоящем из радиального подшипника скольжения, включающего вал 8, втулку 55 и упорный подшипник скольжения 56. Опорно-распределительный диск 54 оснащен зубчатым венцом червячного зацепления. Червяк 57 червячного зацепления установлен в подшипниковых узлах 58 корпуса 6 гидropередачи. Привод червяка 57 осуществляется автономным двигателем 59.

Рабочие полости 48 рядом расположенных цилиндров блока 46 связаны продольными 60, радиальными 61 (заглушены по периферии блока цилиндров 46) и продольными 62 каналами с полукольцевыми пазами 63, 64 вала 8 и 65, 66 опорно-распределительного диска 54. Полукольцевые пазы 63, 64 связаны с продольными каналами 33, 34 вала 8. Полукольцевые пазы 65, 66 связаны каналами 67, 68, 69, 70 с кольцевыми канавками 71, 72, образованными на поверхности вала 8. Кольцевые канавки 71, 72 связаны с продольными каналами 33, 34 вала 8.

Объемная гидropередача работает следующим образом.

При работе объемной гидropередачи приводной вал 3 насоса 1 вращается от двигателя (не показан) и приводит во вращение блок цилиндров 7 с поршнями 9 посредством шлицевого соединения. Блок цилиндров 7 вращается в подшипнике скольжения вала 8, закрепленном в корпусе 6.

При вращении блока цилиндров 7 поршни 9 прижимаются к поверхности наклонной шайбы 11 с помощью бронзовых башмаков 12, завальцованных на их сферических голов-

ках, прижимного диска 13, сферической втулки 14 и пружины 15 и совершают возвратно-поступательное движение в блоке цилиндров 7. При выдвигании поршней 9 из блока цилиндров 7 объем рабочей полости 10 каждого цилиндра увеличивается. Жидкость поступает в рабочие полости 10 рядом расположенных цилиндров через канал 33 двумя путями: первый - полукольцевой паз 29, каналы 27, 26; второй - полость кольцевой канавки 39, каналы 37, 35, полукольцевой паз 31, каналы 28. При движении поршней 9 внутрь блока цилиндров 7 объем рабочей полости 10 каждого цилиндра уменьшается. Рабочая жидкость из полостей 10 рядом расположенных цилиндров поступает в канал 34 двумя путями: первый - каналы 26, 27, полукольцевой паз 30; второй - каналы 28, полукольцевой паз 32, каналы 36, 38, кольцевая канавка 40.

Конструктивная схема насоса 1 гидropередачи обеспечивает возможность регулирования эквивалентного объема насоса 1 и реверсирования потока рабочей жидкости без применения в конструкции насоса 1 дополнительной насосной группы. При этом поворот на угол 180° относительно оси гидropередачи опорно-распределительного диска 20 обеспечивает изменение эквивалентного объема насоса 1, а наклонной шайбы 11 - реверсирование потока рабочей жидкости.

Наклонная шайба 11 ориентирована относительно положения полукольцевых пазов 29, 30 таким образом, что изменение направления движения поршней 9 совпадает со сменой взаимодействия каналов 27 с полукольцевыми пазами 29, 30. Положение опорно-распределительного диска 20 относительно оси гидropередачи при данном положении наклонной шайбы 11 задает положение полукольцевых пазов 31, 32 относительно положения полукольцевых пазов 29, 30 исходя из получения минимального либо максимального эквивалентного объема насоса 1.

Так, при данном положении наклонной шайбы 11 (фиг. 1) рабочие полости 10 половины цилиндров блока 7 связаны через каналы 26, 27 с полостью полукольцевого паза 29 и каналом 33 при увеличении объемов рабочих полостей 10 и с полостью полукольцевого паза 30 и каналом 34 при уменьшении объемов рабочих полостей 10. При исходном положении опорно-распределительного диска 20 (фиг. 2) рабочие полости 10 половины цилиндров блока 7 связаны через каналы 28 с полостью полукольцевого паза 31 и через каналы 35, 37, кольцевую канавку 39 с каналом 33 при увеличении объемов рабочих полостей 10 и с полостью полукольцевого паза 32 и через каналы 36, 38, кольцевую канавку 40 и каналом 34 при уменьшении объемов рабочих полостей 10. Эквивалентный рабочий объем насоса 1 равен сумме объемов всех цилиндров блока 7 при повороте вала 3 на угол 360° . В этом случае подача рабочей жидкости при работе насоса 1 максимальная. При повороте опорно-распределительного диска 20 на угол 180° посредством двигателя 25 и червячной передачи 23, 20 полукольцевые пазы 26, 28 и 31, 32 ориентированы относительно положения наклонной шайбы 11 со сдвигом фаз на 180° . При увеличении объема рабочих полостей 10 рабочие полости 10 половины цилиндров блока 7 связаны через каналы 26, 27, полукольцевой паз 29 с каналом 33, а рабочие полости 10 половины цилиндров блока 7 связаны через каналы 28, полукольцевой паз 32, каналы 36, 38, кольцевую канавку 40 с каналом 34. То есть половина цилиндров блока 7 всасывает рабочую жидкость из канала 33, а половина - из канала 34. При уменьшении объема рабочих полостей 10 рабочие полости 10 половины цилиндров блока 7 связаны через каналы 26, 27, полукольцевой паз 30 с каналом 34, а рабочие полости 10 половины цилиндров блока 7 связаны через каналы 28, полукольцевой паз 31, каналы 35, 37, кольцевую канавку 39 с каналом 33. То есть половина цилиндров блока 4 нагнетает рабочую жидкость в канал 34, а половина - в канал 33. Эквивалентный рабочий объем насоса 1 равен нулю при повороте вала 3 на угол 360° . подача рабочей жидкости насоса 1 нулевая. Изменяя фазовый угол полукольцевых пазов 31, 32 относительно полукольцевых пазов 29, 30, добиваются необходимого эквивалентного объема насоса 1 и подачи рабочей жидкости насоса от максимального до нулевого либо от нулевого до максимального значений.

ВУ 8841 U 2012.12.30

Для гидромотора 2 исходным является положение, при котором частота вращения вала 43 в подшипниковом узле 44 гидромотора 2 минимальная. Положение опорно-распределительного диска 54 (фиг. 1, фиг. 2) обеспечивает одинаковую ориентацию полукольцевых пазов 63, 64 и 65, 66 относительно положения наклонной шайбы 49. Эквивалентный объем гидромотора 2 максимальный. Рабочая жидкость из канала 34 подается в полости полукольцевого паза 64 и кольцевой канавки 72, и через каналы 70, 68 в полость полукольцевого паза 66, и по каналам 61, 60, 62 в рабочие полости 10. Усилия в контакте башмака 50 каждого поршня 47 с шайбой 49 поворачивают блок цилиндров 46 относительно оси, реализуя на валу 43 крутящий момент. При уменьшении объемов рабочих полостей 48 жидкость по каналам 60, 61, 62 поступает в полости полукольцевых пазов 63, 65, откуда по каналам 67, 69 в полость кольцевой канавки 71 и по каналу 33 на всасывание насоса 1. В этом положении опорно-распределительного диска 54 суммарное усилие, поворачивающее блок цилиндров 46, создается половиной поршней блока цилиндров 46, и момент, реализуемый на валу 43, максимальный. При повороте опорно-распределительного диска 54 посредством двигателя 59 привода червячной передачи 57, 54 эквивалентный объем гидромотора 2 и суммарное усилие, поворачивающее блок цилиндров 46 относительно оси гидропередачи, уменьшаются. Частота вращения вала 43 увеличивается. При приближении положения опорно-распределительного диска 54 к положению, при котором полукольцевые пазы 63, 64 и 65, 66 находятся в противофазе относительно положения наклонной шайбы 49, эквивалентный объем гидромотора 2 минимальный, а также суммарное усилие, поворачивающее блок цилиндров 46 и вал 43, минимальное и не превышает сил трения в механизмах гидромотора. КПД снижается, и вал 43 гидромотора останавливается.

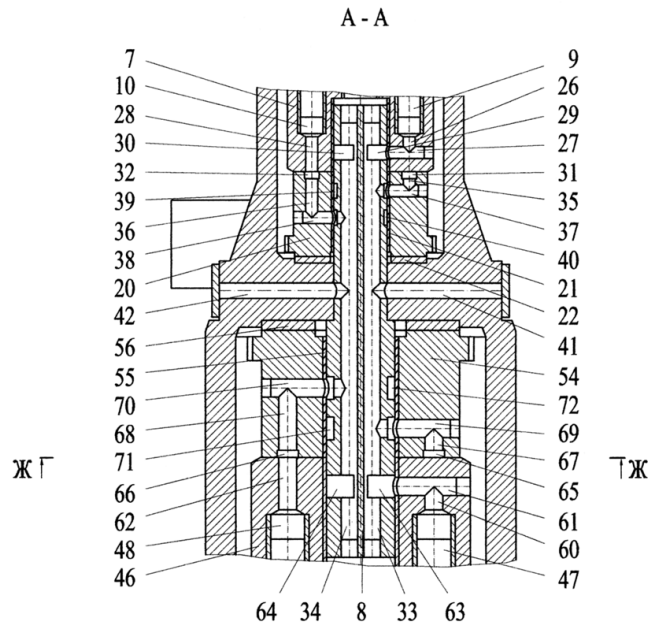
Предлагаемый способ регулирования эквивалентных рабочих объемов насоса и гидромотора посредством изменения фазового угла тактов всасывания и нагнетания половины цилиндров блоков 7 и 46 относительно второй половины является менее энергоемким, чем известный способ поворота наклонных шайб гидромашин. Это объясняется тем, что при известном способе необходимо преодолеть суммарное усилие, обусловленное сопротивлением повороту и трением наклонной шайбы, а при предлагаемом способе - усилие Pf (P - усилие, передаваемое блоком цилиндров на опорно-распределительный диск, f - коэффициент трения при повороте опорно-распределительного диска). Окружное усилие на зубчатом венце опорно-распределительного диска меньше усилия Pf с учетом соотношения радиусов приложения нагрузок. Соответственно, момент сопротивления повороту червяка, определяемый с учетом передаточного отношения червячной пары механизма управления поворотом опорно-распределительного диска, мал, что потребует применения относительно маломощного двигателя (электродвигателя), существенно понижающего энергоемкость привода управления. Червячная передача является самотормозящейся, это обеспечивает надежную фиксацию положения опорно-распределительного диска при работе гидромашин. Применение электродвигателей управления обеспечивает большие потенциальные возможности автоматизации системы управления. Предлагаемый способ регулирования эквивалентного рабочего объема гидромашин позволяет применять аппаратуру управления малых габаритов с низкими нагрузками.

Гидропередача с регулированием рабочих объемов насоса 1 и гидромотора 2 обеспечивает широкий диапазон изменения частоты вращения вала 43 гидромотора 2 при постоянной частоте вращения вала 3 насоса 1.

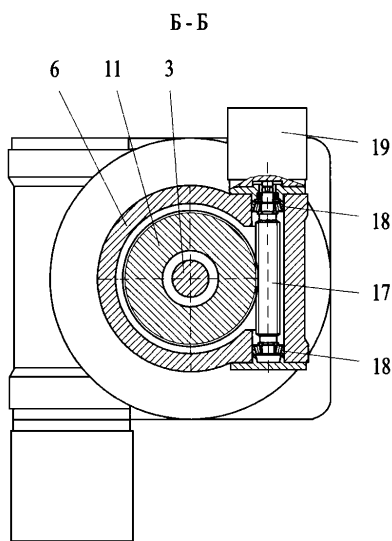
Реверсирование насоса 1 осуществляется при повороте наклонной шайбы 11 в подшипнике скольжения 16 на угол 180° посредством двигателя 19, червячной передачи 17, 11. При этом канал 34 становится для насоса 1 всасывающим, а канал 33 нагнетающим. Возможны режимы реверсирования насоса 1 при максимальном, минимальном и промежуточных значениях эквивалентного объема, достигаемых при установке опорно-распределительного диска 20 в необходимое положение, как описано выше.

BY 8841 U 2012.12.30

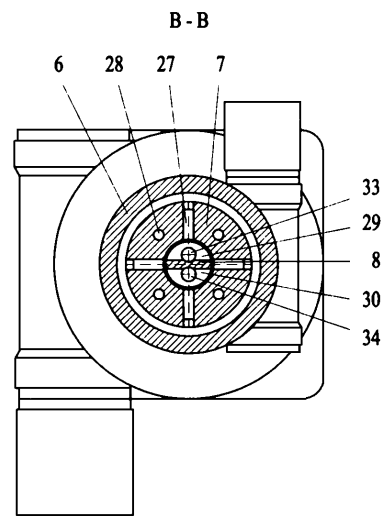
Таким образом, предлагаемое техническое решение уменьшает сложность конструкции и материалоемкость гидropередачи за счет применения рационального способа регулирования эквивалентных объемов насоса и гидромотора и реверсирования потока рабочей жидкости насоса, исключающего необходимость применения дополнительных насосных групп насоса и гидромотора.



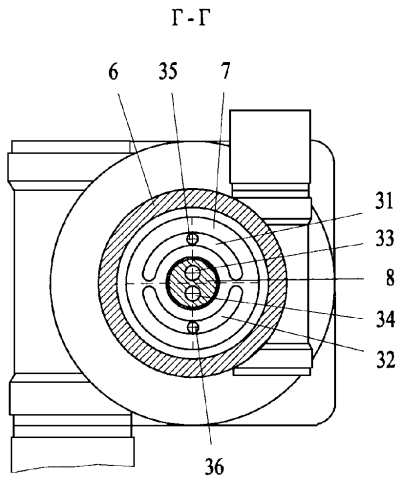
Фиг. 2



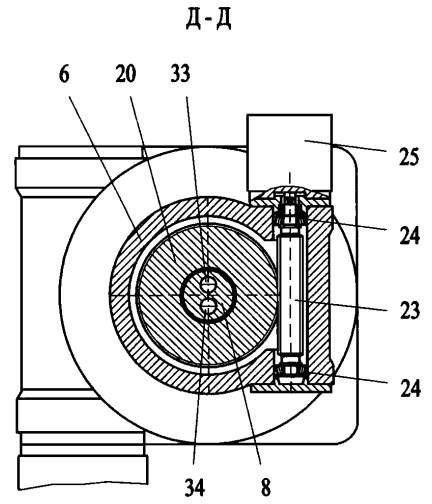
Фиг. 3



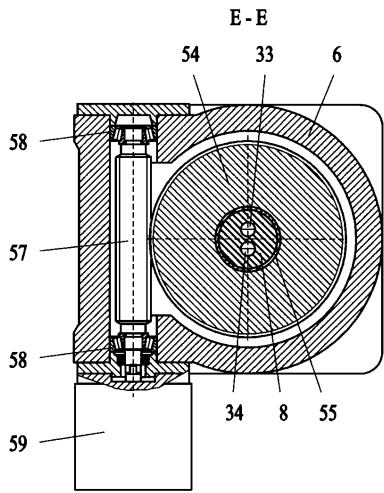
Фиг. 4



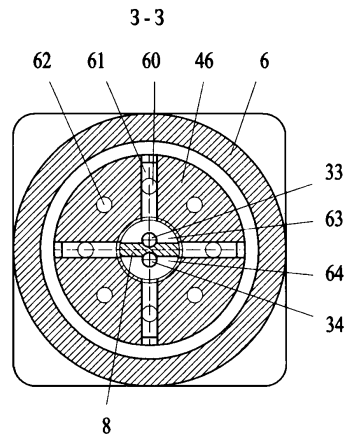
Фиг. 5



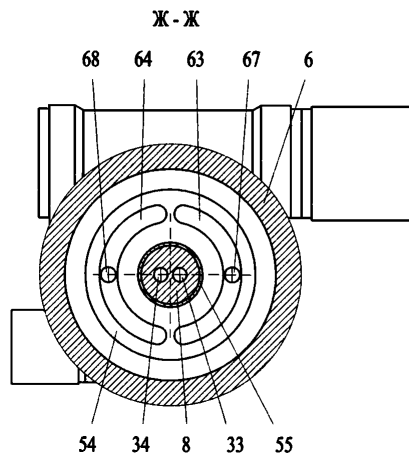
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9