

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



(19) **ВУ** (11) **21977**
(13) **С1**
(46) **2018.06.30**
(51) МПК

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

F 16H 61/44 (2006.01)
F 15B 11/22 (2006.01)

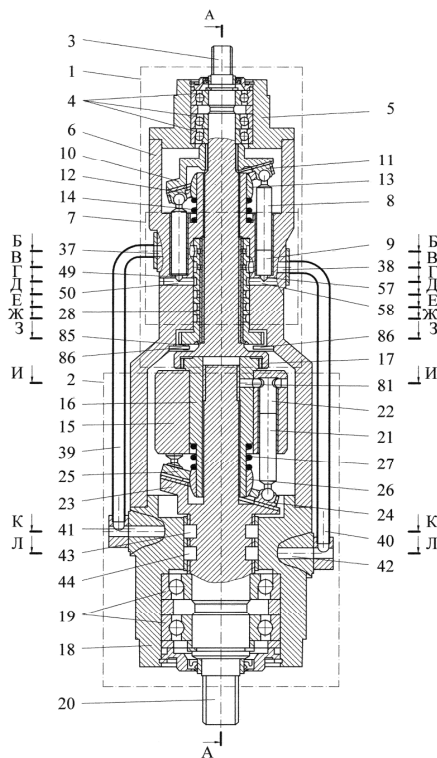
(54) **ГИДРОДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ПЕРЕДАЧА**

(21) Номер заявки: а 20140341
(22) 2014.06.18
(43) 2016.02.28
(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)
(56) ВУ 9681 U, 2013.
ВУ 9928 U, 2014.
RU 91396 U1, 2010.

(57)

Гидродифференциальная передача, содержащая ведущий и ведомый валы, корпус, в котором выполнены каналы (41, 42) подключения контура подпитки; аксиально-поршневой регулируемый насос с неподвижным блоком цилиндров (7) и аксиально-поршневой гидромотор постоянного объема с блоком цилиндров (15), рабочие полости



Фиг. 1

ВУ 21977 С1 2018.06.30

каждого из которых образованы поршнями, взаимодействующие с установленными наклонно шайбой (10) и шайбой (23) соответственно, и гидрораспределители аксиально-поршневого регулируемого насоса и аксиально-поршневого гидромотора постоянного объема, связывающие рабочие полости аксиально-поршневого регулируемого насоса и аксиально-поршневого гидромотора постоянного объема соответственно, отличающаяся тем, что корпус содержит переднюю крышку (5), в подшипниковом узле (4) которой установлен ведущий вал, на котором посредством шлицевого соединения закреплена шайба (10), заднюю крышку (18), в подшипниковом узле (19) которой установлен ведомый вал, заодно с которым выполнена шайба (23), при этом гидрораспределитель аксиально-поршневого регулируемого насоса включает выполненные на наружной поверхности ведущего вала диаметрально противоположные сегментные пазы (29, 30), связанные с каналами (41, 42) подключения контура подпитки, установленную в корпусе с возможностью поворота на угол $\pm 90^\circ$ распределительную втулку (28), на наружной поверхности которой выполнены радиальные каналы (73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80), диаметрально противоположные секторные канавки (65-69, 66-70, 67-71, 68-72) и зубчатый венец червячного зацепления, установленный с возможностью зацепления с червяком (82), установленным в подшипниковых узлах (83) корпуса; гидрораспределитель аксиально-поршневого гидромотора постоянного объема включает диаметрально противоположные сегментные пазы (31, 32), выполненные на наружной поверхности ведомого вала, распределительную втулку (16), установленную в блоке цилиндров (15) и связанную с ведущим валом посредством зубчатой муфты (17), причем сегментные пазы (29, 30) связаны радиальными каналами (73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80) с секторными канавками (65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72), которые связаны группами продольных (49, 51, 53, 55, 57, 59, 61, 63) и радиальных (50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64) каналов с рабочими полостями аксиально-поршневого регулируемого насоса, а рабочие полости аксиально-поршневого гидромотора постоянного объема связаны радиальными каналами (81) с сегментными пазами (31, 32).

Изобретение относится к гидромашиностроению и может быть использовано в объемном гидроприводе мобильных и стационарных технологических машин.

Известна гидродифференциальная передача, содержащая корпус, насос переменной производительности и гидромотор постоянного объема с ведущим и ведомым валами, блоками цилиндров с рабочими полостями, образованными поршнями, взаимодействующими с установленными наклонно шайбами, и гидрораспределителями, связывающими рабочие полости насоса и гидромотора [1].

Известная гидродифференциальная передача обладает рядом положительных качеств: высокое рабочее давление и КПД; быстроходность; возможность бесступенчатого регулирования скорости ведомого вала в широком диапазоне.

Недостатками известной гидродифференциальной передачи являются высокие габариты и материалоемкость.

Высокие габариты и материалоемкость гидродифференциальной передачи объясняется тем, что применяемый способ регулирования частоты вращения выходного звена передачи, состоящий в изменении хода поршней насоса посредством изменения угла наклона шайбы, требует наличия мощных и материалоемких гидравлических агрегатов систем приводов механизма поворота наклонной шайбы насоса, что приводит к существенному увеличению габаритов и материалоемкости гидродифференциальной передачи.

Известна гидродифференциальная передача, содержащая ведущий и ведомый валы, корпус, в котором выполнены каналы (41, 42) подключения контура подпитки; аксиально-поршневой регулируемый насос с неподвижным блоком цилиндров (7) и аксиально-поршневой гидромотор постоянного объема с блоком цилиндров (15), рабочие полости

каждого их которых образованы поршнями, взаимодействующие с установленными наклонно шайбой (10) и шайбой (23) соответственно, и гидрораспределители аксиально-поршневого регулируемого насоса и аксиально-поршневого гидромотора постоянного объема, связывающие рабочие полости аксиально-поршневого регулируемого насоса и аксиально-поршневого гидромотора аксиально-поршневого регулируемого насоса и аксиально-поршневого гидромотора постоянного объема соответственно [2].

Отличительные признаки известной гидродифференциальной передачи уменьшают сложность конструкции и материалоемкость гидродифференциальной передачи за счет применения рационального способа регулирования эквивалентного объема насоса.

Недостатками известной гидродифференциальной передачи являются ограниченные функциональные возможности. Это объясняется тем, что конструктивная схема насоса гидродифференциальной передачи не обеспечивает возможности реверсирования потока рабочей жидкости, что уменьшает диапазон регулирования скорости вращения ведомого вала гидродифференциальной передачи.

Задачей изобретения является расширение функциональных возможностей гидродифференциальной передачи.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в гидродифференциальной передаче, содержащей ведущий и ведомый валы, корпус, в котором выполнены каналы (41, 42) подключения контура подпитки; аксиально-поршневой регулируемый насос с неподвижным блоком цилиндров (7) и аксиально-поршневой гидромотор постоянного объема с блоком цилиндров (15), рабочие полости каждого их которых образованы поршнями, взаимодействующие с установленными наклонно шайбой (10) и шайбой (23) соответственно, и гидрораспределители аксиально-поршневого регулируемого насоса и аксиально-поршневого гидромотора постоянного объема, связывающие рабочие полости аксиально-поршневого регулируемого насоса и аксиально-поршневого гидромотора аксиально-поршневого регулируемого насоса и аксиально-поршневого гидромотора постоянного объема соответственно, корпус содержит переднюю крышку (5), в подшипниковом узле (4) которой установлен ведущий вал, на котором посредством шлицевого соединения закреплена шайба (10), заднюю крышку (18), в подшипниковом узле (19) которой установлен ведомый вал, заодно с которым выполнена шайба (23), при этом гидрораспределитель аксиально-поршневого регулируемого насоса включает выполненные на наружной поверхности ведущего вала диаметрально противоположные сегментные пазы (29, 30), связанные с каналами (41, 42) подключения контура подпитки, установленную в корпусе с возможностью поворота на угол $\pm 90^\circ$ распределительную втулку (28), на наружной поверхности которой выполнены радиальные каналы (73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80), диаметрально противоположные секторные канавки (65-69, 66-70, 67-71, 68-72) и зубчатый венец червячного зацепления, установленный с возможностью зацепления с червяком (82), установленным в подшипниковых узлах (83) корпуса; гидрораспределитель аксиально-поршневого гидромотора постоянного объема включает диаметрально противоположные сегментные пазы (31, 32), выполненные на наружной поверхности ведомого вала, распределительную втулку (16), установленную в блоке цилиндров (15) и связанную с ведущим валом посредством зубчатой муфты (17), причем сегментные пазы (29, 30) связаны радиальными каналами (73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80) с секторными канавками (65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72), которые связаны группами продольных (49, 51, 53, 55, 57, 59, 61, 63) и радиальных (50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64) каналов с рабочими полостями аксиально-поршневого регулируемого насоса, а рабочие полости аксиально-поршневого гидромотора постоянного объема связаны радиальными каналами (81) с сегментными пазами (31, 32).

Существенные отличительные признаки предлагаемого технического решения расширяют функциональные возможности, увеличивая диапазон регулирования скорости вращения ведомого вала гидродифференциальной передачи.

ВУ 21977 С1 2018.06.30

На фиг. 1 представлен поперечный разрез гидродифференциальной передачи; 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 - разрез З-З на фиг. 1; на фиг. 10 - разрез И-И на фиг. 1; на фиг. 11 - разрез К-К на фиг. 1; на фиг. 12 - разрез Л-Л на фиг. 1.

Гидродифференциальная передача включает аксиально-поршневой регулируемый насос 1, аксиально-поршневой гидромотор 2 постоянного объема.

Аксиально-поршневой насос 1 включает ведущий вал 3, установленный в подшипниковом узле 4 передней крышки 5 корпуса 6 гидродифференциальной передачи. В корпусе 6 гидродифференциальной передачи образован неподвижный блок цилиндров 7. Поршни 8 образуют рабочие полости 9. Поршни 8 прижимаются к поверхности наклонной шайбы 10, установленной на ведущем валу 3 и связанной с ним посредством шлицевого соединения, с помощью бронзовых башмаков 11, завальцованных на их сферических головках, прижимного диска 12, сферической втулки 13 и пружины 14.

Аксиально-поршневой гидромотор 2 включает блок цилиндров 15 с распределительной втулкой 16, связанной зубчатой муфтой 17 с ведущим валом 3. Втулка 16 закреплена в блоке цилиндров 15. В задней крышке 18 корпуса 6 в подшипниковом узле 19 установлен ведомый вал 20. Поршни 21 образуют рабочие полости 22 и прижимаются к поверхности наклонной шайбы 23 с помощью бронзовых башмаков 24, завальцованных на их сферических головках, прижимного диска 25, сферической втулки 26 и пружины 27. Шайба 23 выполнена заодно с ведомым валом 20.

Шайбы 10, 23 выполнены с неизменными углами наклона.

Гидрораспределитель включает распределительную втулку 28 и две группы диаметрально противоположных сегментных пазов 29, 30 и 31, 32 с центральными углами, составляющими 180° , образованных на наружной поверхности ведущего 3 и ведомого 20 валов. Продольная плоскость сегментных пазов 29, 30 совпадает с плоскостью наклона шайбы 10, а продольная плоскость сегментных пазов 31, 32 совпадает с плоскостью наклона шайбы 23. Распределительная втулка 28 и сегментные пазы 29, 30 являются элементами гидрораспределителя насоса 1, а распределительная втулка 16 и сегментные пазы 31, 32 являются элементами гидрораспределителя гидромотора 2. Полости сегментных пазов 29, 30 связаны каналами 33, 34 с полостями кольцевых канавок 35, 36, и каналами 37, 38, трубопроводами 39, 40 с каналами 41, 42 и полостями кольцевых канавок 43, 44. Полости кольцевых канавок 43, 44 связаны каналами 45, 46 и 47, 48 с полостями сегментных пазов 31, 32.

Рабочие полости 9 связаны группами каналов, продольных и радиальных, 49 и 50, 51 и 52, 53 и 54, 55 и 56, 57 и 58, 59 и 60, 61 и 62, 63 и 64 с полостями секторных канавок 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, образованных на наружной поверхности распределительной втулки 28. Секторные канавки 65 и 69, 66 и 70, 67 и 71, 68 и 72 выполнены диаметрально противоположными. Геометрические параметры продольных каналов по группам 49 и 57, 51 и 59, 53 и 61, 55 и 63 совпадают внутри групп. Полости секторных канавок 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72 связаны радиальными каналами 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, выполненными в распределительной втулке 28, с полостями сегментных пазов 29, 30. Рабочие полости 22 блока цилиндров 15 гидромотора 2 связаны радиальными каналами 81 с полостями сегментных пазов 31, 32.

К каналам 41, 42 подключаются контур подпитки и предохранительные клапаны (не показаны).

Распределительная втулка 28 установлена в корпусе 6 с возможностью поворота относительно оси гидродифференциальной передачи на угол $\pm 90^\circ$. Для обеспечения поворота распределительная втулка 28 оснащена зубчатым венцом червячного зацепления. Червяк 82 червячного зацепления распределительной втулки 28 установлен в подшипниковых узлах 83 корпуса 6 гидродифференциальной передачи. Привод червяка 82 осуществляется

автономным двигателем 84. Для ограничения угла поворота распределительная втулка 28 оснащена упором 85, взаимодействующим в крайних положениях с ограничителями 86.

Продольные каналы 47, 48 и радиальные каналы 49, 51, 53, 55, 57, 59, 61, 63, 81 закрыты технологическими заглушками.

Гидродифференциальная передача работает следующим образом.

При работе гидродифференциальной передачи каналы 41, 42 подключаются к контуру подпитки (не показан). Ведущий вал 3 насоса 1 вращается (по часовой стрелке) от двигателя (не показан) и приводит во вращение наклонную шайбу 10 насоса 1 и через зубчатую муфту 17 распределительную втулку 16, блок цилиндров 15 гидромотора 2.

Наклонная шайба 10 приводит в движение с помощью прижимного диска 12, сферической втулки 13, пружины 14, бронзовых башмаков 11 поршни 8, совершающие возвратно-поступательное движение в блоке цилиндров 7. При движении поршней 8 в блоке цилиндров 7 объем рабочих полостей 9 изменяется.

В нейтральном положении распределительной втулки 28 (фиг. 5, 6, 7, 8) рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение наружу блока цилиндров 7, связаны с каналами 48 и 47 половину хода поршней 8. Аналогично, рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 7, связаны с каналами 47 и 48 половину хода поршней 8.

Для наглядности рассмотрим процессы всасывания и нагнетания рабочей жидкости для цилиндров, попадающих в разрез (фиг. 1).

При выдвигании поршня 8 из блока цилиндров 7 в каналах 49, 50 создается разрежение. При повороте ведущего вала 3 по часовой стрелке на угол $0-90^\circ$ - первая половина хода поршня 8 при всасывании (ход всасывания поршня 8 осуществляется за 180° поворота ведущего вала 3) и положении наклонной шайбы 10, представленном на фиг. 1, полость секторной канавки 65 соединена через канал 73 с полостью сегментного паза 30. Рабочая жидкость из канала 48 поступает через канал 46 в полость кольцевой канавки 44, и по каналу 42, трубопроводу 40, каналу 38 в полость кольцевой канавки 36, и по каналам 34 в полость сегментного паза 30. Из полости сегментного паза 30 рабочая жидкость поступает через канал 73 в полость секторной канавки 65 и по каналам 49, 50 в рабочую полость 9. При повороте ведущего вала 3 по часовой стрелке на угол $90-180^\circ$ - вторая половина хода поршня 8 при всасывании - полость секторной канавки 65 соединяется через канал 73 с полостью сегментного паза 29. Рабочая жидкость из канала 47 поступает через канал 45 в полость кольцевой канавки 43, и по каналу 41, трубопроводу 39, каналу 37 в полость кольцевой канавки 35, и по каналам 33 в полость сегментного паза 29. Из полости сегментного паза 29 рабочая жидкость поступает через канал 73 в полость секторной канавки 65 и по каналам 49, 50 в рабочую полость 9.

При движении поршня 8 внутрь блока цилиндров 7 в каналах 57, 58 создается избыточное давление. При движении поршня 8 внутрь блока цилиндров 7 при повороте ведущего вала 3 по часовой стрелке на угол $0-90^\circ$ - первая половина хода поршня 8 при нагнетании (ход нагнетания поршня 8 осуществляется за 180° поворота ведущего вала 3) и положении наклонной шайбы 10, представленном на фиг. 1, полость секторной канавки 69 соединена через канал 77 с полостью сегментного паза 29. Рабочая жидкость из полости 9 через каналы 57, 58 поступает в полость секторной канавки 69 и через канал 77 в полость сегментного паза 29. Из полости сегментного паза 29 рабочая жидкость через каналы 33 поступает в полость кольцевой канавки 35 и через канал 37, трубопровод 39, канал 41 в полости кольцевой канавки 43 и каналы 45, 47. При повороте ведущего вала 3 по часовой стрелке на угол $90-180^\circ$ - вторая половина хода поршня 8 при нагнетании - полость секторной канавки 69 соединяется через канал 77 с полостью сегментного паза 30. Рабочая жидкость из полости 9 через каналы 57, 58 поступает в полость секторной канавки 69 и через канал 77 в полость сегментного паза 30. Из полости сегментного паза 30 рабочая

ВУ 21977 С1 2018.06.30

жидкость через каналы 34 поступает в полость кольцевой канавки 36 и через канал 38, трубопровод 40, канал 42 в полости кольцевой канавки 44 и каналы 46, 48.

Аналогично, при повороте ведущего вала 3 с наклонной шайбой 10 работают все остальные цилиндры. Всасывание и нагнетание рабочей жидкости осуществляется также через каналы 51 и 52, 59 и 60, 53 и 54, 61 и 62, 55 и 56, 63 и 64, секторные канавки 66 и 70, 67 и 71, 68 и 72 и каналы 74 и 78, 75 и 79, 76 и 80 с сегментными пазами 29, 30 и каналами 47, 48.

Каждый поршень 8 работает две половины своего хода каждого такта в разных фазах, т.е. всасывает рабочую жидкость в процессе всасывания из каналов 48, 47 и нагнетает рабочую жидкость в процессе нагнетания в каналы 47, 48. Такты всасывания, нагнетания каждого цилиндра блока цилиндров 7 сдвинуты по времени, и суммарно движения рабочей жидкости в каналах 47, 48 нет. Эквивалентный рабочий объем насоса 1, равный сумме всех рабочих объемов цилиндров, минимальный - нулевой. Подача рабочей жидкости насоса 1 минимальная - нулевая.

При нулевой подаче насоса 1 рабочие полости 22 запираются, поршни 21 гидромотора 2 блокируются и вращают наклонную шайбу 23 с ведомым валом 20 со скоростью вращения блока цилиндров 15 и ведущего вала 3. Мощность ведущего вала 3 передается ведомому валу 20 механическим путем.

Поворот распределительной втулки 28 относительно оси гидродифференциальной передачи посредством двигателя 84 и червяка 82 и изменения положения каналов 73 и 77, 75 и 79, 76 и 80, 74 и 78 эквивалентен изменению относительного положения плоскостей сегментных пазов 29, 30 и наклонной шайбы 10.

При повороте распределительной втулки 28 относительно нейтрального положения на 90° по часовой стрелке канал 73 (фиг. 5) переместится вправо, а канал 77 влево. Рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение наружу блока цилиндров 7, связаны с каналом 48, а рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 7, связаны с каналом 47.

При выдвигании поршня 8 из блока цилиндров 7 в каналах 49, 50 создается разрежение. При повороте ведущего вала 3 по часовой стрелке на угол 180° и положении наклонной шайбы 10, представленном на фиг. 1, полость секторной канавки 65 соединена через канал 73 с полостью сегментного паза 30. Рабочая жидкость из канала 48 поступает через канал 46 в полость кольцевой канавки 44, и по каналу 42, трубопроводу 40, каналу 38 в полость кольцевой канавки 36, и по каналам 34 в полость сегментного паза 30. Из полости сегментного паза 30 рабочая жидкость поступает через канал 73 в полость секторной канавки 65 и по каналам 49, 50 в рабочую полость 9.

При движении поршня 8 внутрь блока цилиндров 7 в каналах 57, 58 создается избыточное давление. При движении поршня 8 внутрь блока цилиндров 7 при повороте ведущего вала 3 по часовой стрелке на угол 180° и положении наклонной шайбы 10, представленном на фиг. 1, полость секторной канавки 69 соединена через канал 77 с полостью сегментного паза 29. Рабочая жидкость из полости 9 через каналы 57, 58 поступает в полость секторной канавки 69 и через канал 77 в полость сегментного паза 29. Из полости сегментного паза 29 рабочая жидкость через каналы 33 поступает в полость кольцевой канавки 35 и через канал 37, трубопровод 39, канал 41 в полости кольцевой канавки 43 и каналы 45, 47.

Аналогично, при повороте ведущего вала 3 с наклонной шайбой 10 работают все остальные цилиндры. Всасывание и нагнетание рабочей жидкости осуществляется также через каналы 51 и 52, 59 и 60, 53 и 54, 61 и 62, 55 и 56, 63 и 64, секторные канавки 66 и 70, 67 и 71, 68 и 72 и каналы 74 и 78, 75 и 79, 76 и 80 с сегментными пазами 29, 30 и каналами 47, 48.

Канал 48 является всасывающим, а канал 47 напорным. Каждый цилиндр насоса 1 полный ход поршня 8 работает в одной фазе, т.е. всасывает рабочую жидкость из канала

ВУ 21977 С1 2018.06.30

48 и подает ее в канал 47. Эквивалентный рабочий объем насоса 1, равный сумме всех рабочих объемов цилиндров, максимальный. Подача рабочей жидкости насоса 1 максимальная.

Из канала 47 рабочая жидкость поступает в полость сегментного паза 31 и по каналам 81 в рабочие полости 22 блока цилиндров 15 гидромотора 2. Поршни 21 выдвигаются и, взаимодействуя посредством башмаков 24 с наклонной шайбой 23, поворачивают наклонную шайбу 23 с ведомым валом 20 в подшипниковом узле 19 крышки 18 корпуса 6 относительно оси гидродифференциальной передачи. При движении поршней 21 внутрь блока цилиндров 15 рабочая жидкость из полостей 22 поступает по каналам 81 в полость сегментного паза 32 и канал 48.

В данном положении распределительной втулки 28 при одинаковых параметрах качающих групп насоса 1 и гидромотора 2 ведомый вал 20 остановлен, поскольку блок цилиндров 15 с ведущим валом 3 и ведомый вал 20 вращаются в различных направлениях с одинаковой скоростью. Для компенсации утечек рабочей жидкости в канал 42 подается рабочая жидкость из контура подпитки (не показан). При перегрузке ведомого вала 20 часть рабочей жидкости вытекает из канала 41 через предохранительный клапан гидросистемы (не показан).

При повороте распределительной втулки 28 относительно нейтрального положения на 90° против часовой стрелки канал 73 (фиг. 5) переместится влево, а канал 77 вправо. Рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение наружу блока цилиндров 7, связаны с каналом 47, а рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 7, связаны с каналом 48.

При выдвигении поршня 8 из блока цилиндров 7 в каналах 49, 50 создается разрежение. При повороте ведущего вала 3 по часовой стрелке на угол 180° и положении наклонной шайбы 10, представленном на фиг. 1, полость секторной канавки 65 соединена через канал 73 с полостью сегментного паза 29. Рабочая жидкость из канала 47 поступает через канал 45 в полость кольцевой канавки 43, и по каналу 41, трубопроводу 39, каналу 37 в полость кольцевой канавки 35, и по каналам 33 в полость сегментного паза 29. Из полости сегментного паза 29 рабочая жидкость поступает через канал 73 в полость секторной канавки 65 и по каналам 49, 50 в рабочую полость 9.

При движении поршня 8 внутрь блока цилиндров 7 в каналах 57, 58 создается избыточное давление. При движении поршня 8 внутрь блока цилиндров 7 при повороте ведущего вала 3 по часовой стрелке на угол 180° и положении наклонной шайбы 10, представленном на фиг. 1, полость секторной канавки 69 соединена через канал 77 с полостью сегментного паза 30. Рабочая жидкость из полости 9 через 57, 58 поступает в полость секторной канавки 69 и через канал 77 в полость сегментного паза 30. Из полости сегментного паза 30 рабочая жидкость через каналы 34 поступает в полость кольцевой канавки 36 и через канал 38, трубопровод 40, канал 42 в полости кольцевой канавки 44 и каналы 46, 48.

Аналогично, при повороте ведущего вала 3 с наклонной шайбой 10 работают все остальные цилиндры. Всасывание и нагнетание рабочей жидкости осуществляется также через каналы 51 и 52, 59 и 60, 53 и 54, 61 и 62, 55 и 56, 63 и 64, секторные канавки 66 и 70, 67 и 71, 68 и 72 и каналы 74 и 78, 75 и 79, 76 и 80 с сегментными пазами 29, 30 и каналами 47, 48.

Канал 47 является всасывающим, а канал 48 напорным. Каждый цилиндр насоса 1 полный ход поршня 8 работает в одной фазе, т.е. всасывает рабочую жидкость из канала 47 и подает ее в канал 48. Эквивалентный рабочий объем насоса 1, равный сумме всех рабочих объемов цилиндров, максимальный. Подача рабочей жидкости насоса 1 максимальная.

Из канала 48 рабочая жидкость поступает в полость сегментного паза 32 и по каналам 81 в рабочие полости 22 блока цилиндров 15 гидромотора 2. Поршни 21 выдвигаются и,

ВУ 21977 С1 2018.06.30

взаимодействуя посредством башмаков 24 с наклонной шайбой 23, поворачивают наклонную шайбу 23 с ведомым валом 20 в подшипниковом узле 19 крышки 18 корпуса 6 относительно оси гидродифференциальной передачи. При движении поршней 21 внутрь блока цилиндров 15 рабочая жидкость из полостей 22 поступает по каналам 81 в полость сегментного паза 31 и канал 47.

В данном положении распределительной втулки 28 ведомый вал 20 вращается со скоростью, превышающей скорость ведущего вала 3 и блока цилиндров 15 в два раза, поскольку блок цилиндров 15 и ведомый вал 20 вращаются в одном направлении с одинаковыми скоростями. Для компенсации утечек рабочей жидкости в канал 41 подается рабочая жидкость из контура подпитки (не показан). При перегрузке ведомого вала 20 часть рабочей жидкости вытекает из канала 42 через предохранительный клапан гидросистемы (не показан).

При повороте распределительной втулки 28 на угол 90° от нейтрального положения по часовой стрелке и против посредством двигателя 84 и червяка 82 обеспечивается реверсирование подачи насоса 1 при изменении ее от нулевого до максимального значений.

Упор 85 и ограничители 86 обеспечивают крайние положения распределительной втулки 28. Червячная передача самотормозящаяся и обеспечивает стабильное положение распределительной втулки 28 и параметры насоса 1. Для реализации необходимого промежуточного значения эквивалентного рабочего объема насоса 1 и его подачи распределительная втулка 28 устанавливается в необходимое промежуточное положение посредством двигателя 84.

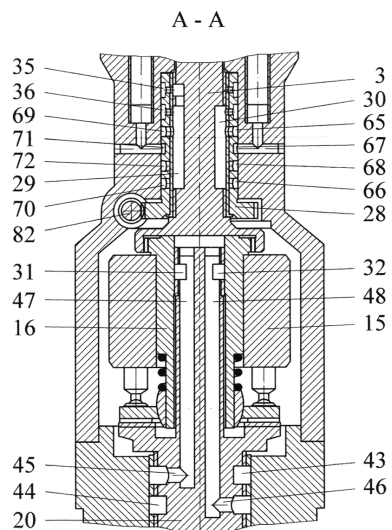
Поворот распределительной втулки 28 обеспечивает плавное изменение скорости вращения ведомого вала 20 в диапазоне от нулевого значения до значения, превышающего скорость ведущего вала 3 в два раза, при постоянной скорости вращения ведущего вала 3.

Гидродифференциальная передача обеспечивает передачу мощности ведущего вала 3 на ведомый вал 20 двумя потоками: гидравлическим через рабочую жидкость и механическим через вал 3 с блоком цилиндров 15 и наклонной шайбой 23. Разделение потока мощности внутреннее.

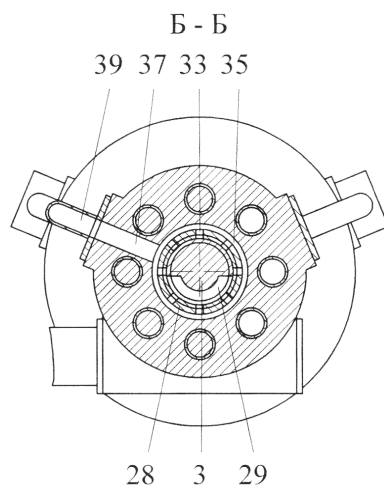
Таким образом, предлагаемое техническое решение расширяет функциональные возможности гидродифференциальной передачи, увеличивая диапазон регулирования скорости вращения ведомого вала гидродифференциальной передачи.

Источники информации:

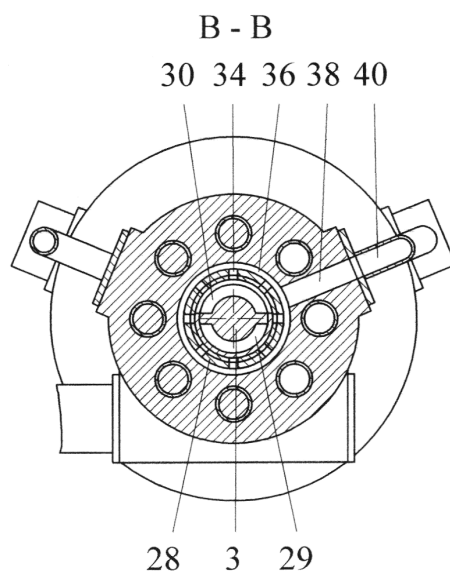
1. Башта Т.М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем: Учебник для вузов по специальности "Гидропневмоавтоматика и гидропривод". - М.: Машиностроение, 1974. - С. 456, рис. 191.
2. Патент РФ 9682, МПК F 16H 61/44 (2006.01), F 15B 11/22 (2006.01), 2013.



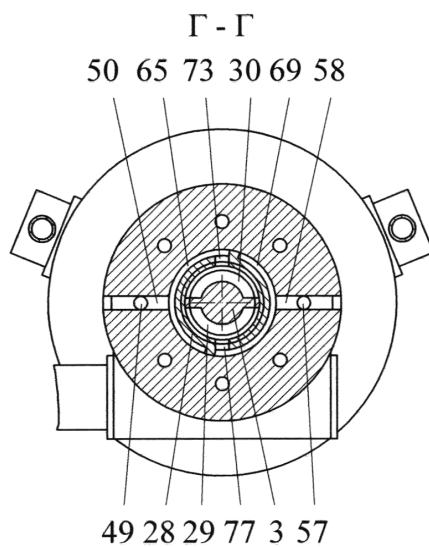
Фиг. 2



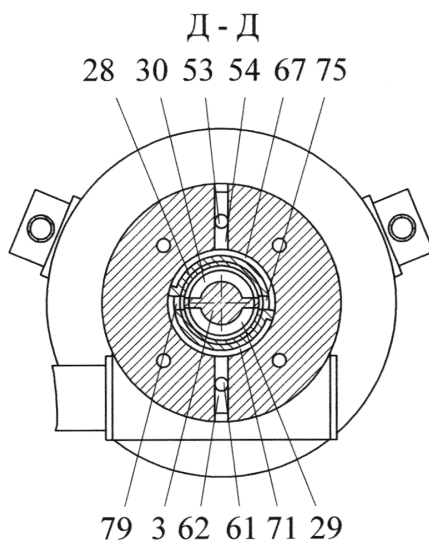
Фиг. 3



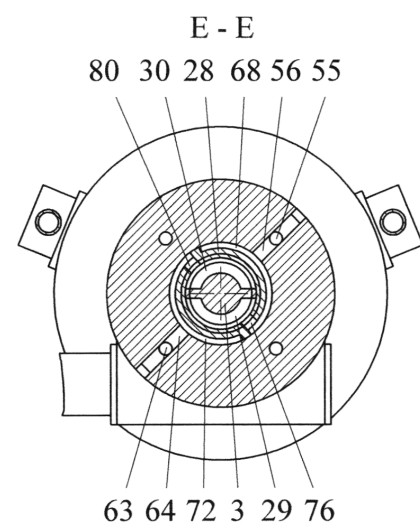
Фиг. 4



Фиг. 5



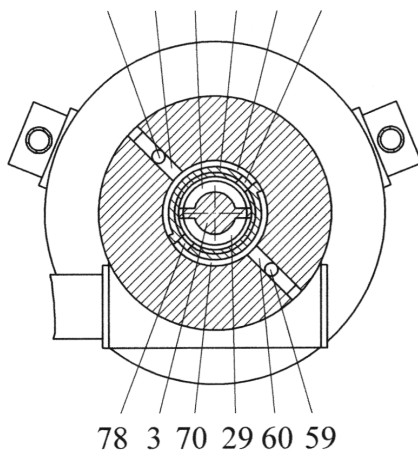
Фиг. 6



Фиг. 7

Ж - Ж

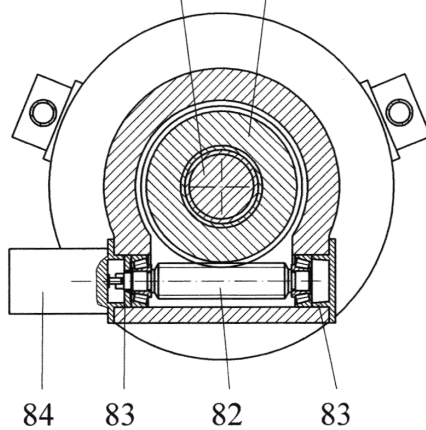
51 52 30 28 66 74



Фиг. 8

3 - 3

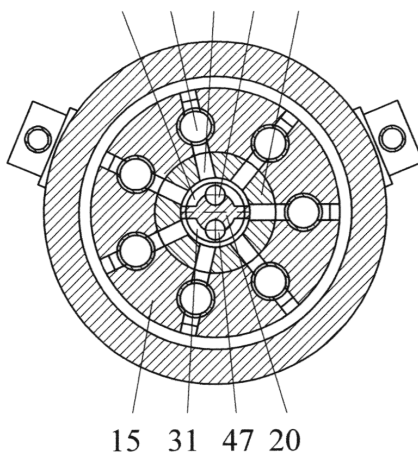
3 28



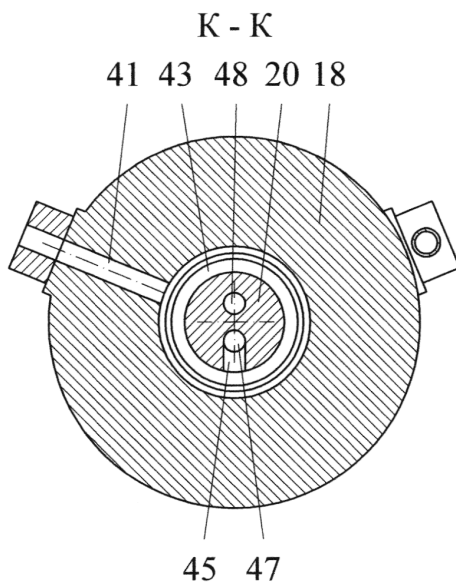
Фиг. 9

И - И

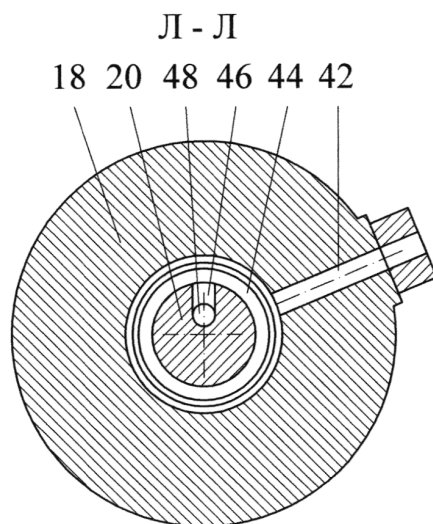
32 21 81 48 16



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12