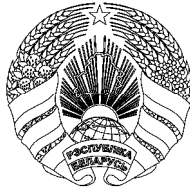


**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **21546**

(13) **С1**

(46) **2017.12.30**

(51) МПК

F 16H 61/44 (2006.01)

(54)

ГИДРОДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ПЕРЕДАЧА

(21) Номер заявки: а 20150104

(22) 2015.02.20

(43) 2016.10.30

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

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

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

(56) ВУ 9928 U, 2014.

ВУ 9682 U, 2013.

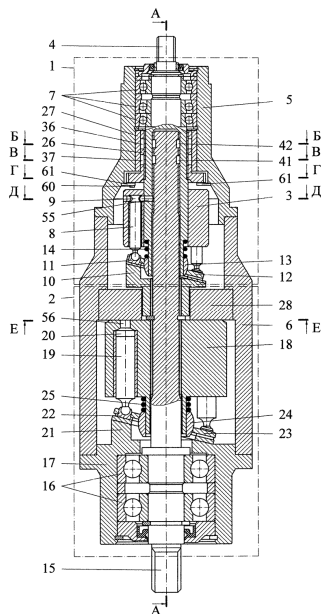
ВУ 9681 U, 2013.

RU 2062375 C1, 1996.

US 5247794 A, 1993.

(57)

Гидродифференциальная передача, содержащая корпус (6), в котором выполнены каналы (51, 52) подключения контура подпитки и предохранительных клапанов, ведущий (4) и ведомый (15) валы, насос переменной производительности (1) с блоком цилиндров (3) и гидромотор постоянного объема (2) с блоком цилиндров (18), рабочие полости каждого из которых образованы поршнями (8, 19), взаимодействующими с установленными наклонно шайбой (10) и шайбой (21) соответственно, и гидрораспределитель, связывающий рабочие полости насоса переменной производительности и гидромотора постоянного объема, отличающаяся тем, что корпус (6) содержит переднюю (5) и заднюю (17) крышки, в подшипниковых узлах (7, 16) которых расположены ведущий (4) и ведомый (15) валы



Фиг. 1

ВУ 21546 С1 2017.12.30

ВУ 21546 С1 2017.12.30

соответственно, при этом блок цилиндров (3) закреплен на ведущем валу (4), на наружной поверхности которого выполнены радиальные каналы (43, 44, 45, 46) и кольцевые канавки (41, 42), наклонная шайба (10) и блок цилиндров (18) соединены посредством шлицевых соединений с ведомым (15) валом, наклонная шайба (21) установлена неподвижно в задней крышке (17) корпуса (6), а гидрораспределитель включает закрепленную неподвижно в передней крышке (5) корпуса (6) дополнительную распределительную втулку (27); установленную с возможностью поворота в дополнительной распределительной втулке (27) подвижную распределительную втулку (26), содержащую выполненные на ее наружной поверхности диаметрально противоположные продольные каналы (35, 36), смещенные вдоль оси, и зубчатый венец червячного зацепления, выполненный с возможностью зацепления с червяком (57), установленным в подшипниковых узлах (58) передней крышки (5) и соединенным с автономным двигателем (59) для ее поворота; взаимодействующий торцевой поверхностью с блоком цилиндров (18) и закрепленный неподвижно в корпусе (6) опорно-распределительный диск (28), на торцевой поверхности которого выполнена группа полукольцевых пазов (33, 34); две группы диаметрально противоположных сегментных пазов (29, 30 и 31, 32), одна из которых выполнена на наружной поверхности ведомого вала (15), а другая - на наружной поверхности дополнительной распределительной втулки (27), при этом сегментные пазы (29, 30) связаны продольными каналами (37, 38) ведомого вала (15), соединенными радиальными каналами (39, 40) с кольцевыми канавками (41, 42), которые связаны радиальными каналами (43, 44, 45, 46), продольными каналами (35, 36) с сегментными пазами (31, 32), которые каналами (47, 48), трубопроводами (49, 50) связаны с каналами (51, 52) подключения контура подпитки и предохранительных клапанов, и каналами (53, 54) с полукольцевыми пазами (33, 34) опорно-распределительного диска (28); рабочие полости (9) блока цилиндров (3) связаны радиальными каналами (55), выполненными в блоке цилиндров (3) и ведущем валу (4), с сегментными пазами (29, 30), а рабочие полости (20) блока цилиндров (18) связаны каналами (56) с полостями полукольцевых пазов (33, 34).

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

Известна гидродифференциальная передача, содержащая насос переменной производительности с блоком цилиндров, связанным с ведущим валом, поршнями, взаимодействующими с наклонной шайбой, связанной с ведомым валом, гидромотор постоянного объема с блоком цилиндров, соединенным с ведомым валом, и гидрораспределитель, связывающий рабочие полости насоса и гидромотора [1].

Известная гидродифференциальная передача обладает рядом положительных качеств: высокое рабочее давление и КПД; быстроходность; возможность бесступенчатого регулирования скорости выходного 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, приводящий к существенному увеличению габаритов и материалоемкости гидродифференциальной передачи. Кроме того, изменение хода поршня в конструктивной схеме насоса с вращающейся наклонной шайбой является сложной инженерной задачей, не получившей широкого распространения в настоящее время.

Известна гидродифференциальная передача, содержащая корпус (6), в котором выполнены каналы (51, 52) подключения контура подпитки и предохранительных клапанов, ведущий (4) и ведомый (15) валы, насос переменной производительности (1) с блоком цилиндров (3) и гидромотор постоянного объема (2) с блоком цилиндров (18), рабочие полости каждого из которых образованы поршнями (8, 19), взаимодействующими с установленными наклонно шайбой (10) и шайбой (21) соответственно, и гидрораспределитель, связывающий рабочие полости насоса переменной производительности и гидромотора постоянного объема [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 насоса, что не позволяет реверсировать ведомый вал, 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 корпус (6), в котором выполнены каналы (51, 52) подключения контура подпитки и предохранительных клапанов, ведущий (4) и ведомый (15) валы, насос переменной производительности (1) с блоком цилиндров (3) и гидромотор постоянного объема (2) с блоком цилиндров (18), рабочие полости каждого из которых образованы поршнями (8, 19), взаимодействующими с установленными наклонно шайбой (10) и шайбой (21) соответственно, и гидрораспределитель, связывающий рабочие полости насоса переменной производительности и гидромотора постоянного объема, корпус (6) содержит переднюю (5) и заднюю (17) крышки, в подшипниковых узлах (7, 16) которых расположены ведущий (4) и ведомый (15) валы соответственно, при этом блок цилиндров (3) закреплен на ведущем валу (4), на наружной поверхности которого выполнены радиальные каналы (43, 44, 45, 46) и кольцевые канавки (41, 42), наклонная шайба (10) и блок цилиндров (18) соединены посредством шлицевых соединений с ведомым (15) валом, наклонная шайба (21) установлена неподвижно в задней крышке (17) корпуса (6), а гидрораспределитель включает закрепленную неподвижно в передней крышке (5) корпуса (6) дополнительную распределительную втулку (27); установленную с возможностью поворота в дополнительной распределительной втулке (27) подвижную распределительную втулку (26), содержащую выполненные на ее наружной поверхности диаметрально противоположные продольные каналы (35, 36), смещенные вдоль оси, и зубчатый венец червячного зацепления, выполненный с возможностью зацепления с червяком (57), установленным в подшипниковых узлах (58) передней крышки (5) и соединенным с автономным двигателем (59) для ее поворота; взаимодействующий торцевой поверхностью с блоком цилиндров (18) и закрепленный неподвижно в корпусе (6) опорно-распределительный диск (28), на торцевой поверхности которого выполнена группа полукольцевых пазов (33, 34); две группы диаметрально противоположных сегментных пазов (29, 30 и 31, 32), одна из которых выполнена на наружной поверхности ведомого вала (15), а другая - на наружной поверхности дополнительной распределительной втулки (27), при этом сегментные пазы (29, 30) связаны продольными каналами (37, 38) ведомого вала (15), соединенными радиальными каналами (39, 40) с кольцевыми канавками (41, 42), которые связаны радиальными каналами (43, 44, 45, 46), продольными каналами (35, 36) с сегментными пазами (31, 32), которые каналами (47, 48), трубопроводами (49, 50) связаны с каналами (51, 52) подключения контура подпитки и предохранительных клапанов, и каналами (53, 54) с полукольцевыми пазами (33, 34) опорно-распределительного диска (28); рабочие полости (9) блока цилиндров

BY 21546 C1 2017.12.30

(3) связаны радиальными каналами (55), выполненными в блоке цилиндров (3) и ведущем валу (4), с сегментными пазами (29, 30), а рабочие полости (20) блока цилиндров (18) связаны каналами (56) с полостями полукольцевых пазов (33, 34).

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

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.

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

Аксиально-поршневой насос 1 включает блок цилиндров 3, закрепленный на ведущем валу 4. Ведущий вал 4 установлен в передней крышке 5 корпуса 6 в подшипниковом узле 7. Поршни 8 образуют рабочие полости 9 и прижимаются к поверхности наклонной шайбы 10 с помощью бронзовых башмаков 11, завальцованных на их сферических головках, прижимного диска 12, сферической втулки 13 и пружины 14. Наклонная шайба 10 установлена на ведомом валу 15 и связана с ним шлицевым соединением. Ведомый вал 15 установлен в подшипниковом узле 16 задней крышки 17 корпуса 6.

Аксиально-поршневой гидромотор 2 включает блок цилиндров 18, связанный посредством шлицевого соединения с ведомым валом 15. Блок цилиндров 18 оснащен поршнями 19, образующими рабочие полости 20. Поршни 19 прижимаются к поверхности наклонной шайбы 21 с помощью бронзовых башмаков 22, завальцованных на их сферических головках, прижимного диска 23, сферической втулки 24 и пружины 25. Наклонная шайба 21 установлена неподвижно в задней крышке 17 корпуса 6.

Гидрораспределитель включает: подвижную распределительную втулку 26, дополнительную распределительную втулку 27, опорно-распределительный диск 28, две группы диаметрально противоположных сегментных пазов 29 и 30, 31 и 32, одну группу полукольцевых пазов 33 и 34 с центральными углами, составляющими 180°. Распределительная втулка 27 закреплена неподвижно в передней крышке 5 корпуса 6. Подвижная распределительная втулка 26 установлена в дополнительной распределительной втулке 27 с возможностью поворота относительно оси гидродифференциальной передачи. Опорно-распределительный диск 28 закреплён неподвижно в корпусе 6. Сегментные пазы 29 и 30 образованы на наружной поверхности ведомого вала 15. Сегментные пазы 31 и 32 образованы на наружной поверхности дополнительной распределительной втулки 27. Полукольцевые пазы 33 и 34 образованы на торцевой поверхности опорно-распределительного диска 28.

На наружной поверхности подвижной распределительной втулки 26 образованы две диаметрально противоположные группы продольных каналов 35, 36. Группы каналов 35, 36 смещены относительно одна другой по оси гидропередачи. Полости сегментных пазов 29, 30 связаны продольными каналами 37, 38 ведомого вала 15, радиальными каналами 39, 40 с полостями кольцевых канавок 41, 42, образованных на наружной поверхности ведомого вала 15. Полости кольцевых канавок 41, 42 связаны радиальными каналами 43, 44, 45, 46 ведущего вала 4, продольными каналами 35, 36 с полостями сегментных пазов 31, 32. Полости сегментных пазов 31, 32 связаны каналами 47, 48, трубопроводами 49, 50 с каналами 51, 52 подключения контура подпитки и предохранительных клапанов (не показаны) и каналами 53, 54 с полостями полукольцевых пазов 33 и 34 опорно-распределительного диска 28.

Рабочие полости 9 блока цилиндров 3 насоса 1 связаны радиальными каналами 55, выполненными в блоке цилиндров 3 и ведущем валу 4 с полостями сегментных пазов 29,

ВУ 21546 С1 2017.12.30

30. Рабочие полости 20 блока цилиндров 18 гидромотора 2 связаны каналами 56 с полостями полукольцевых пазов 33 и 34.

Для обеспечения поворота подвижная распределительная втулка 26 оснащена зубчатым венцом червячного зацепления. Червяк 57 червячного зацепления подвижной распределительной втулки 26 установлен в подшипниковых узлах 58 передней крышки 5 корпуса 6 гидродифференциальной передачи. Привод червяка 57 осуществляется автономным двигателем 59. Для ограничения угла поворота подвижная распределительная втулка 26 оснащена упором 60, взаимодействующим в крайних положениях с ограничителями 61.

Продольные каналы 37, 38 и радиальные каналы 55 закрыты технологическими заглушками.

Гидродифференциальная передача работает следующим образом.

При работе гидродифференциальной передачи каналы 51, 52 подключаются к контурам подпитки и соединяются с предохранительными клапанами (не показаны). Ведущий вал 4 насоса 1 вращается от двигателя (не показан) и приводит во вращение блок цилиндров 3. В общем случае скорости ведущего вала 4 с блоком цилиндров 3 и ведомого вала 15 с наклонной шайбой 10 различны. Поршни 8, взаимодействуя с наклонной шайбой 10 посредством бронзовых башмаков 11, прижимного диска 12, сферической втулки 13, пружины 14 совершают возвратно-поступательное движение в блоке цилиндров 3. При движении поршней 8 в блоке цилиндров 3 объем рабочих полостей 9 изменяется.

Сегментные пазы 29, 30, связанные с рабочими полостями 9 цилиндров блока 3 каналами 55, ориентированы относительно плоскости наклона шайбы 10 таким образом, что при вращении ведущего вала 4 по часовой стрелке полость сегментного паза 30 будет связана с полостями 9 тех цилиндров, поршни 8 которых совершают движение наружу, а полость сегментного паза 29 - с полостями 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 3. Соответственно в полости сегментного паза 29 и каналах 35 создается избыточное давление, а в полости сегментного паза 30 и каналах 36 - разрежение. Канал 37 связан каналом 39 с кольцевой канавкой 41 ведомого вала 15 и каналами 43, 44 с каналами 35, а канал 38 связан каналом 40 с кольцевой канавкой 42 ведомого вала 15 и каналами 45, 46 с каналами 36 360° поворота ведущего вала 4 относительно ведомого вала 15. Таким образом, через каналы 36 в канал 38 всегда поступает рабочая жидкость, а из канала 37 через каналы 35 рабочая жидкость поступает в напорную магистраль. Взаимное положение каналов 35, 36 подвижной распределительной втулки 26 и сегментных пазов 31, 32 дополнительной распределительной втулки 27 определяет параметры подачи рабочей жидкости насоса 1.

В положении подвижной распределительной втулки 26 (фиг. 3, 4) рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение наружу блока цилиндров 3, связаны с каналом 54, а рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 3, связаны с каналом 53.

При выдвигании поршней 8 из блока цилиндров 3 в каналах 55 создается разрежение. Рабочая жидкость поступает из канала 54 через канал 52, трубопровод 50, канал 48 в полость сегментного паза 32. Из полости сегментного паза 32 рабочая жидкость через каналы 36, 45, 46 поступает в полость кольцевой канавки 42, и по каналам 40, 38 в полость сегментного паза 30, и по каналам 55 в рабочие полости 9. При движении поршней 8 внутрь блока цилиндров 3 в каналах 55 создается избыточное давление. Рабочая жидкость из полостей 9 через радиальные каналы 55 поступает в полость сегментного паза 29 и по каналам 37, 39 в полость кольцевой канавки 41. Из полости кольцевой канавки 41 рабочая жидкость по каналам 43, 44, 35 поступает в полость сегментного паза 31 и по каналу 47, трубопроводу 49, каналу 51 в полость канала 53. Канал 54 является всасывающим, а канал 53 напорным. Каждый цилиндр насоса 1 полный ход поршня 8 всасывает рабочую жидкость из канала 54 и подает ее в канал 53. Эквивалентный рабочий объем насоса 1, равный

BY 21546 C1 2017.12.30

сумме всех рабочих объемов цилиндров, максимальный. Подача рабочей жидкости насоса 1 максимальная.

Из канала 53 рабочая жидкость поступает в полость полукольцевого паза 33 и по каналам 56 в рабочие полости 20 блока цилиндров 18 гидромотора 2. Поршни 19 перемещаются наружу блока цилиндров 18 и, взаимодействуя с наклонной шайбой 21 посредством башмаков 22, прижимного диска 23, поворачивают блок цилиндров 18 совместно с ведомым валом 15 в подшипниковом узле 16 задней крышки 17 корпуса 6 относительно оси гидродифференциальной передачи. При движении поршней 19 внутрь блока цилиндров 18 рабочая жидкость из полостей 20 поступает по каналам 56 в полость полукольцевого паза 34 и канал 54.

В данном положении подвижной распределительной втулки 26 ведомый вал 15 с наклонной шайбой 10 и блоком цилиндров 18 вращается в противоположном направлении вращению блока цилиндров 3 и ведущего вала 4. Подача рабочей жидкости насоса 1 увеличивается при увеличении относительной скорости вращения блока цилиндров 3, связанного с ведущим валом 4, и наклонной шайбы 10, связанной с ведомым валом 15. Частота вращения ведомого вала 15 при заданной частоте вращения ведущего вала 4 определяется соотношением объемов насоса 1 и гидромотора 2. Так, при равенстве объемов насоса 1 и гидромотора 2 и приближению подачи рабочей жидкости насоса 1 к максимальному значению частота вращения ведомого вала 15 стремится к бесконечности. При увеличении объема гидромотора 2 максимальное значение частоты вращения ведомого вала 15 при максимальной подаче насоса 1 уменьшается.

Для компенсации утечек рабочей жидкости в канал 52 подается рабочая жидкость из контура подпитки (не показан). При перегрузке ведомого вала 15 часть рабочей жидкости вытекает из канала 51 через предохранительный клапан гидросистемы (не показан).

При повороте подвижной распределительной втулки 26 относительно оси гидродифференциальной передачи посредством двигателя 59 и червяка 57 изменяется положение каналов 35, 36 относительно положения сегментных пазов 31, 32.

При повороте подвижной распределительной втулки 26 относительно положения, представленного на фиг. 3, 4 по часовой стрелке на 90° , каналы 35 переместятся влево, а каналы 36 вправо. Половина каналов 35 будет взаимодействовать с полостью сегментного паза 32, а половина каналов 35 - с полостью сегментного паза 31. Аналогично, половина каналов 36 будет взаимодействовать с полостью сегментного паза 31, а половина каналов 36 с полостью сегментного паза 32. В этом положении подвижной распределительной втулки 26 рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение наружу из блока цилиндров 3, связаны с каналами 54 и 53 половину хода поршней 8 при такте всасывания. Аналогично рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 3, связаны с каналами 53 и 54 половину хода поршней 8 при такте нагнетания.

При выдвигании поршней 8 наружу из блока цилиндров 3 при повороте ведущего вала 4 на угол $0^\circ \div 90^\circ$ - первая половина хода поршня 8 при всасывании (ход всасывания поршня 8 осуществляется за 180° поворота ведущего вала 4 относительно блока цилиндров 3) - рабочая жидкость поступает из канала 54 через канал 52, трубопровод 50, канал 48 в полость сегментного паза 32. Из полости сегментного паза 32 рабочая жидкость через каналы 36, 45, 46 поступает в полость кольцевой канавки 42, и по каналам 40, 38 в полость сегментного паза 30, и по каналам 55 в рабочие полости 9. При повороте ведущего вала 4 на угол $90^\circ \div 180^\circ$ - вторая половина хода поршня 8 при всасывании, рабочая жидкость поступает из канала 53 через канал 51, трубопровод 49, канал 47 в полость сегментного паза 31. Из полости сегментного паза 31 рабочая жидкость через каналы 36, 45, 46 поступает в полость кольцевой канавки 42, и по каналам 40, 38 в полость сегментного паза 30, и по каналам 55 в рабочие полости 9. При движении поршней 8 внутрь блока цилиндров 3 при повороте ведущего вала 4 на угол $0^\circ \div 90^\circ$ - первая половина хода поршня 8 при нагнетании

ВУ 21546 С1 2017.12.30

(ход нагнетания поршня осуществляется за 180° поворота ведущего вала 4 относительно блока цилиндров 3) - рабочая жидкость из полости 9 через радиальные каналы 55 поступает в полость сегментного паза 29 и по каналам 37, 39 в полость кольцевой канавки 41. Из полости кольцевой канавки 41 рабочая жидкость по каналам 43, 44, 35 поступает в полость сегментного паза 31 и по каналу 47, трубопроводу 49, каналу 51 в полость канала 53. При повороте ведущего вала 4 на угол $90^\circ \div 180^\circ$ - вторая половина хода поршня 8 при нагнетании - рабочая жидкость из полости 9 через радиальные каналы 55 поступает в полость сегментного паза 29 и по каналам 37, 39 в полость кольцевой канавки 41. Из полости кольцевой канавки 41 рабочая жидкость по каналам 43, 44, 35 поступает в полость сегментного паза 32 и по каналу 48, трубопроводу 50, каналу 52 в полость канала 54. Каждый поршень 8 всасывает рабочую жидкость в процессе всасывания из каналов 54, 53 и нагнетает рабочую жидкость в процессе нагнетания в каналы 53, 54. Такты всасывания, нагнетания каждого цилиндра блока цилиндров 3 сдвинуты по времени, и суммарно движения рабочей жидкости в каналах 53, 54 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 рабочая жидкость не поступает в рабочие полости 20 гидромотора 2. Рабочие полости 20 заперты, поршни 19 и блок цилиндров 18 остановлены. Ведомый вал 15 остановлен.

При повороте подвижной распределительной втулки 26 относительно положения, представленного на фиг. 3, 4 по часовой стрелке на 180° , каналы 35 переместятся вверх, а каналы 36 вниз. Рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение наружу блока цилиндров 3, связаны с каналом 53, а рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 3, связаны с каналом 54.

При выдвигании поршней 8 наружу из блока цилиндров 3 рабочая жидкость поступает из канала 53 через канал 51, трубопровод 49, канал 47 в полость сегментного паза 31. Из полости сегментного паза 31 рабочая жидкость через каналы 36, 45, 46 поступает в полость кольцевой канавки 42, и по каналам 40, 38 в полость сегментного паза 30, и по каналам 55 в рабочие полости 9. При движении поршней 8 внутрь блока цилиндров 3 рабочая жидкость из полости 9 через радиальные каналы 55 поступает в полость сегментного паза 29 и по каналам 37, 39 в полость кольцевой канавки 41. Из полости кольцевой канавки 41 рабочая жидкость по каналам 43, 44, 35 поступает в полость сегментного паза 32 и по каналу 48, трубопроводу 50, каналу 52 в полость канала 54. Канал 53 является всасывающим, а канал 54 напорным. Каждый цилиндр насоса 1 полный ход поршня 8 всасывает рабочую жидкость из канала 53 и подает ее в канал 54. Эквивалентный рабочий объем насоса 1, равный сумме всех рабочих объемов цилиндров, и подача рабочей жидкости насоса 1 максимальные.

Из канала 54 рабочая жидкость поступает в полость полукольцевого паза 34 и по каналам 56 в рабочие полости 20 блока цилиндров 18 гидромотора 2. Поршни 19 перемещаются наружу блока цилиндров 18 и, взаимодействуя с наклонной шайбой 21 посредством башмаков 22, прижимного диска 23, поворачивают блок цилиндров 18 совместно с ведомым валом 15 в подшипниковом узле 16 задней крышки 17 корпуса 6 относительно оси гидродифференциальной передачи. При движении поршней 19 внутрь блока цилиндров 18 рабочая жидкость из полостей 20 поступает по каналам 56 в полость полукольцевого паза 33 и канал 53.

В данном положении подвижной распределительной втулки 26 ведомый вал 15 с наклонной шайбой 10 и блоком цилиндров 18 вращается в одном направлении с ведущим валом 4 и блоком цилиндров 3. Подача рабочей жидкости насоса 1 определяется относительной скоростью вращения блока цилиндров 3, связанного с ведущим валом 4, и шайбы 10, связанной с ведомым валом 15. При максимальной подаче насоса 1 в данном режиме частота вращения ведомого вала 15 будет ниже частоты вращения ведущего вала 4. При

BY 21546 C1 2017.12.30

увеличении объема гидромотора 2 максимальное значение частоты вращения ведомого вала 15 при максимальной подаче насоса 1 уменьшается.

Для компенсации утечек рабочей жидкости в канал 51 подается рабочая жидкость из контура подпитки (не показан). При перегрузке ведомого вала 15 часть рабочей жидкости вытекает из канала 52 через предохранительный клапан гидросистемы (не показан).

Считая исходным положением подвижной распределительной втулки 26 такое, при котором каналы групп 35, 36 связаны одновременно с полостями сегментных пазов 31, 32, и поворачивая подвижную распределительную втулку 26 на 90° относительно заданного положения по часовой стрелке и против посредством двигателя 59 и червяка 57, обеспечиваем реверсирование подачи насоса 1 при изменении ее от нулевого до максимального значений. Это позволяет осуществить плавное изменение скорости вращения ведомого вала 15 в диапазоне от реверсного значения, существенно превышающего по абсолютной величине скорость вращения ведущего вала 4, до значения, меньшего по абсолютной величине скорости вращения ведущего вала 4 в направлении, совпадающем с направлением вращения ведущего вала 4. Диапазон изменения определяется соотношением рабочих объемов насоса 1 и гидромотора 2.

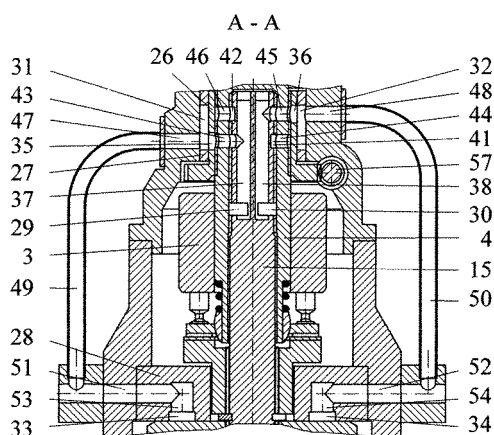
Упор 60 и ограничители 61 обеспечивают крайние положения подвижной распределительной втулки 26. Червячная передача самотормозящая и обеспечивает стабильное положение подвижной распределительной втулки 26 и параметры насоса 1. Для реализации необходимого значения подачи насоса 1 подвижная распределительная втулка 26 устанавливается в необходимое промежуточное положение посредством двигателя 59.

Гидродифференциальная передача обеспечивает передачу мощности ведущего вала 4 на ведомый вал 15 двумя потоками: гидравлическим посредством рабочей жидкости и механическим через реактивное взаимодействие поршней 8 и наклонной шайбы 10 насоса 1. Разделение потока мощности внутреннее.

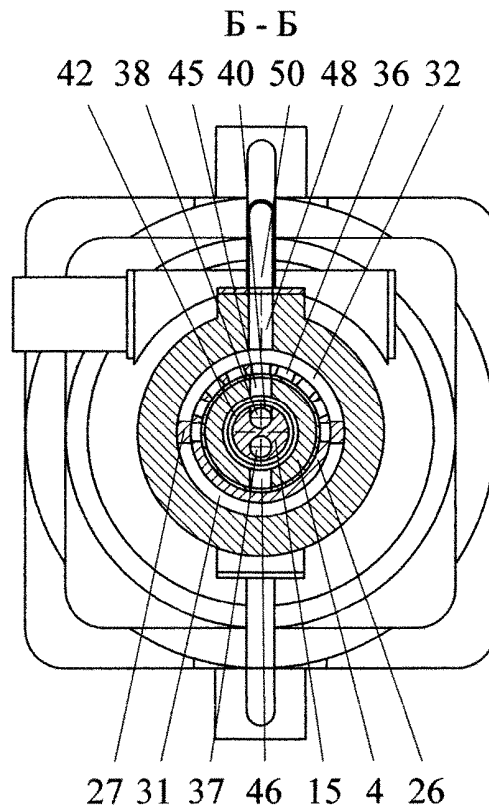
Таким образом, предлагаемое техническое решение расширяет функциональные возможности гидродифференциальной передачи, увеличивая диапазон регулирования скорости вращения ведомого вала гидродифференциальной передачи.

Источники информации:

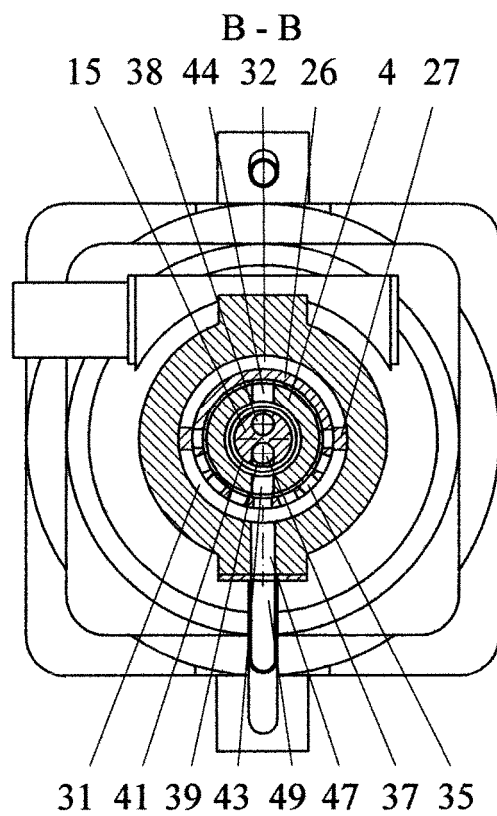
1. Петров В.А. Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин. - М.: Машиностроение, 1988 - С. 138, рис. 59
2. Патент РБ 9927, МПК F 16H 61/44 (2006.01), F 15B 11/22, 2014.



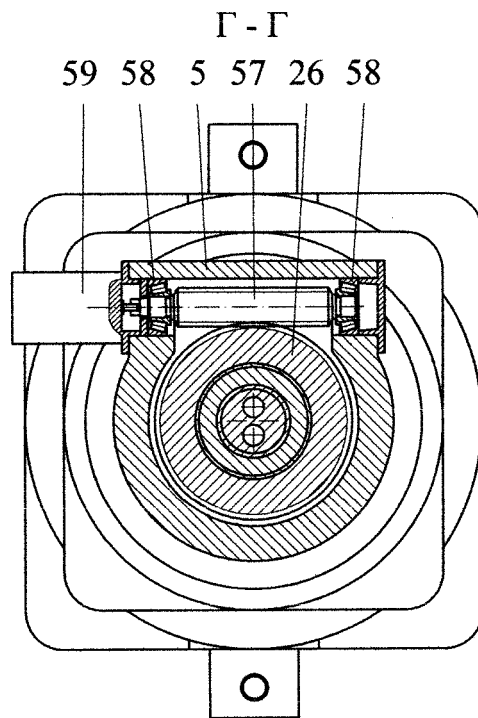
Фиг. 2



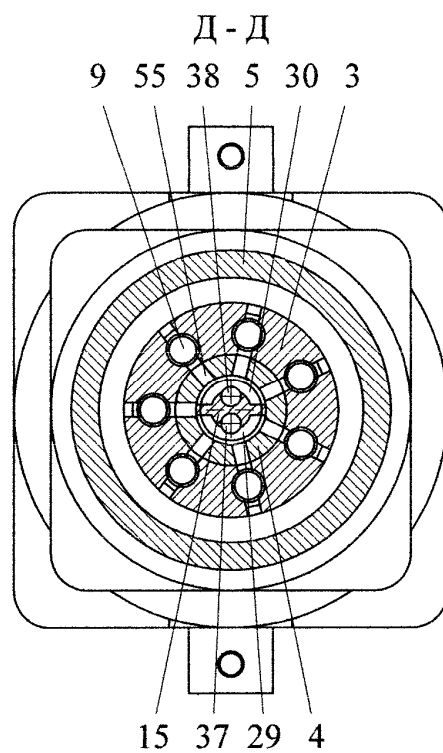
Фиг. 3



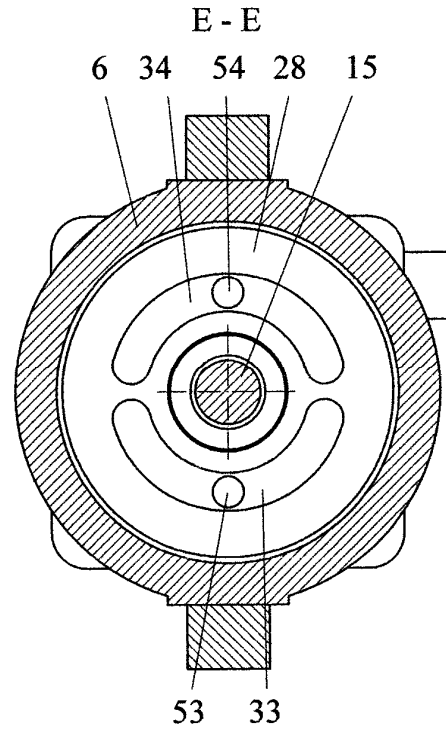
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7