

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 21369

(13) С1

(46) 2017.10.30

(51) МПК

F 16H 61/44 (2006.01)

F 15B 11/22 (2006.01)

(54)

ГИДРОДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ПЕРЕДАЧА

(21) Номер заявки: а 20140400

(22) 2014.07.16

(43) 2016.02.28

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

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

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

(56) ПЕТРОВ В.А. Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин. - М.: Машиностроение, 1988. - С. 139-140.

RU 2099615 С1, 1997.

RU 2062375 С1, 1996.

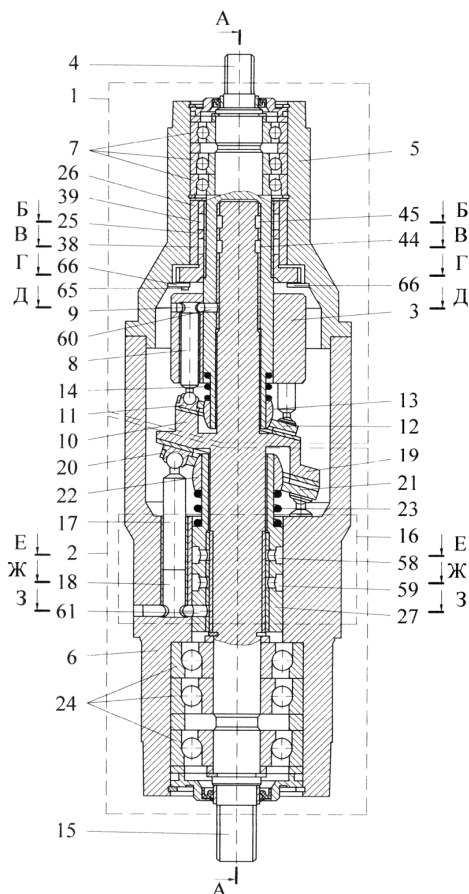
US 4794756, 1989.

US 2008/0098732 А1.

US 5247794 А, 1993.

(57)

Гидродифференциальная передача, содержащая ведущий (4) и ведомый (15) валы, корпус (6), в котором выполнены каналы для подключения контура подпитки и установлены



Фиг. 1

ВУ 21369 С1 2017.10.30

ВУ 21369 С1 2017.10.30

насос переменной производительности с блоком цилиндров (3) и гидромотор постоянного объема с неподвижным блоком цилиндров (16), рабочие полости каждого из которых образованы поршнями, взаимодействующими с установленными наклонно шайбой (10) и шайбой (19) соответственно, и гидрораспределитель, связывающий рабочие полости насоса переменной производительности и гидромотора постоянного объема, отличающаяся тем, что корпус (6) содержит подшипниковый узел (24), в котором установлен ведомый вал (15), на наружной поверхности которого выполнены кольцевые канавки (44, 45), переднюю крышку (5), в подшипниковом узле которой установлен ведущий вал (4), на котором закреплен блок цилиндров (3), при этом наклонная шайба (10) насоса переменной производительности и наклонная шайба (19) гидромотора постоянного объема установлены неподвижно на ведомом валу (15), гидрораспределитель включает дополнительную распределительную втулку (26), установленную неподвижно в передней крышке (5) корпуса (6); установленную с возможностью поворота в дополнительной распределительной втулке (26) подвижную распределительную втулку (25), на наружной поверхности которой выполнены две группы диаметрально противоположных продольных каналов (38, 39); установленную неподвижно в блоке цилиндров (16) распределительную втулку (27), на наружной поверхности которой выполнены кольцевые канавки (58, 59) и четыре группы диаметрально противоположных сегментных пазов (28-29; 30-31; 32-33; 34-35), причем сегментные пазы (28-29, 30-31, 32-33) выполнены на наружной поверхности ведомого вала (15), а сегментные пазы (34-35) выполнены на наружной поверхности дополнительной распределительной втулки (26); сегментные пазы (30 и 32, 31 и 33) связаны каналами (36, 37) ведомого вала (15); сегментные пазы (28, 29) связаны продольными каналами (40, 41) ведомого вала (15) и радиальными каналами (42, 43), выполненными на наружной поверхности ведомого вала (15), с кольцевыми канавками (44, 45), которые связаны радиальными каналами (46, 47, 48, 49) ведущего вала (4), продольными каналами (38, 39) с сегментными пазами (34, 35), которые связаны каналами (50, 51), трубопроводами (52, 53) с каналами подключения контура подпитки; сегментные пазы (32, 33) связаны каналами (56, 57) с кольцевыми канавками (58, 59), связанными с каналами подключения контура подпитки, рабочие полости (9) блока цилиндров (3) насоса переменной производительности связаны радиальными каналами (60), выполненными в блоке цилиндров (3) и ведущем валу (4), с сегментными пазами (28, 29), а рабочие полости (18) блока цилиндров (16) гидромотора постоянного объема связаны радиальными каналами (61) с сегментными пазами (30, 31).

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, выполненным с возможностью поворота относительно оси гидропередачи, и поршнями, взаимодействующими с наклонной шайбой, гидромотор постоянного объема с неподвижным блоком цилиндров и поршнями, взаимодействующими с наклонной шайбой, связанной 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 объясняются тем, что применяемый способ регулирования частоты вращения выходного звена пере-

дачи, 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 технического решения в настоящее время.

Известна гидродифференциальная передача, содержащая ведущий (4) и ведомый (15) валы, корпус (6), в котором выполнены каналы для подключения контура подпитки и установлен насос переменной производительности с блоком цилиндров (3) и гидромотор постоянного объема с неподвижным блоком цилиндров (16), рабочие полости каждого из которых образованы поршнями, взаимодействующими с установленными наклонно шайбой (10) и шайбой (19) 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 ведущий (4) и ведомый (15) валы, корпус (6), в котором выполнены каналы для подключения контура подпитки и установлен насос переменной производительности с блоком цилиндров (3) и гидромотор постоянного объема с неподвижным блоком цилиндров (16), рабочие полости каждого из которых образованы поршнями, взаимодействующими с установленными наклонно шайбой (10) и шайбой (19) соответственно, и гидрораспределитель, связывающий рабочие полости насоса переменной производительности и гидромотора постоянного объема, корпус (6) содержит подшипниковый узел (24), в котором установлен ведомый вал (15), на наружной поверхности которого выполнены кольцевые канавки (44, 45), переднюю крышку (5), в подшипниковом узле которой установлен ведущий вал (4), на котором закреплен блок цилиндров (3), при этом наклонная шайба (10) насоса переменной производительности и наклонная шайба (19) гидромотора постоянного объема установлены неподвижно на ведомом валу (15), гидрораспределитель включает дополнительную распределительную втулку (26), установленную неподвижно в передней крышке (5) корпуса (6); установленную с возможностью поворота в дополнительной распределительной втулке (26) подвижную распределительную втулку (25), на наружной поверхности которой выполнены две группы диаметрально противоположных продольных каналов (38, 39); установленную неподвижно в блоке цилиндров (16) распределительную втулку (27), на наружной поверхности которой выполнены кольцевые канавки (58, 59), и четыре группы диаметрально противоположных сегментных пазов (28-29; 30-31; 32-33; 34-35), причем сегментные пазы (28-29, 30-31, 32-33) выполнены на наружной поверхности ведомого вала (15), а сегментные пазы (34, 35) выполнены на наружной поверхности дополнительной распределительной втулки (26); сегментные пазы (30 и 32, 31 и 33) связаны каналами (36, 37) ведомого вала (15); сегментные пазы (28, 29) связаны продольными каналами (40, 41) ведомого вала (15) и радиальными каналами (42, 43), выполненными на наружной поверхности ведомого вала (15), с кольцевыми канавками (44, 45), которые связаны радиальными каналами (46, 47, 48, 49) ведущего вала (4), про-

BY 21369 C1 2017.10.30

дольными каналами (38, 39) с сегментными пазами (34, 35), которые связаны каналами (50, 51), трубопроводами (52, 53) с каналами подключения контура подпитки; сегментные пазы (32, 33) связаны каналами (56, 57) с кольцевыми канавками (58, 59), связанными с каналами подключения контура подпитки, рабочие полости (9) блока цилиндров (3) насоса переменной производительности связаны радиальными каналами (60), выполненными в блоке цилиндров (3) и ведущем валу (4), с сегментными пазами (28, 29), а рабочие полости (18) блока цилиндров (16) гидромотора постоянного объема связаны радиальными каналами (61) с сегментными пазами (30, 31).

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; на фиг. 8 - разрез Ж-Ж на фиг. 1; на фиг. 9 - разрез З-З 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. Шайба 10 выполнена заодно с ведомым валом 15.

Аксиально-поршневой гидромотор 2 включает неподвижный блок цилиндров 16, выполненный в корпусе 6 гидродифференциальной передачи. Поршни 17 образуют рабочие полости 18. Поршни 17 прижимаются к поверхности наклонной шайбы 19 с помощью бронзовых башмаков 20, завальцованных на их сферических головках, прижимного диска 21, сферической втулки 22 и пружины 23. Ведомый вал 15 установлен в подшипниковом узле 24 корпуса 6. Шайба 19 выполнена заодно с ведомым валом 15.

Гидрораспределитель включает: подвижную распределительную втулку 25, дополнительную распределительную втулку 26, распределительную втулку 27 и четыре группы диаметрально противоположных сегментных пазов 28 и 29, 30 и 31, 32 и 33, 34 и 35 с центральными углами, составляющими 180°. Распределительная втулка 26 закреплена неподвижно в передней крышке 5 корпуса 6. Подвижная распределительная втулка 25 установлена в дополнительной распределительной втулке 26 с возможностью поворота относительно оси гидродифференциальной передачи. Распределительная втулка 27 закреплена неподвижно в блоке цилиндров 16 гидромотора 2.

Сегментные пазы 28 и 29, 30 и 31, 32 и 33 образованы на наружной поверхности ведомого вала 15. Сегментные пазы 34 и 35 образованы на наружной поверхности дополнительной распределительной втулки 26. Сегментные пазы 30 и 32, 31 и 33 связаны каналами 36, 37 ведомого вала 15. На наружной поверхности подвижной распределительной втулки 25 образованы две диаметрально противоположные группы продольных каналов 38, 39. Группы каналов 38, 39 смещены относительно одна другой по оси гидropередачи. Полости сегментных пазов 28, 29 связаны продольными каналами 40, 41 ведомого вала 15, радиальными каналами 42, 43 с полостями кольцевых канавок 44, 45, образованных на наружной поверхности ведомого вала 15. Полости кольцевых канавок 44, 45 связаны радиальными каналами 46, 47, 48, 49 ведущего вала 4, продольными каналами 38, 39 с полостями сегментных пазов 34, 35. Полости сегментных пазов 34, 35 связаны каналами 50, 51, трубопроводами 52, 53 с каналами 54, 55 подключения контура подпитки и предохранительных клапанов (не показаны). Полости сегментных пазов 32 и 33 связаны каналами 56, 57 с полостями кольцевых канавок 58, 59, образованных на на-

ВУ 21369 С1 2017.10.30

ружной поверхности распределительной втулки 27 и связанных с каналами 54, 55 подключения контура подпитки и предохранительных клапанов (не показаны).

Рабочие полости 9 блока цилиндров 3 насоса 1 связаны радиальными каналами 60, выполненными в блоке цилиндров 3 и ведущем валу 4 с полостями сегментных пазов 28, 29.

Рабочие полости 18 блока цилиндров 16 гидромотора 2 связаны радиальными каналами 61 с полостями сегментных пазов 30, 31.

Для обеспечения поворота подвижная распределительная втулка 25 оснащена зубчатым венцом червячного зацепления. Червяк 62 червячного зацепления подвижной распределительной втулки 25 установлен в подшипниковых узлах 63 передней крышки 5 корпуса 6 гидродифференциальной передачи. Привод червяка 62 осуществляется автономным двигателем 64. Для ограничения угла поворота подвижная распределительная втулка 25 оснащена упором 65, взаимодействующим в крайних положениях с ограничителями 66.

Продольные каналы 40, 41 и радиальные каналы 60, 61 закрыты технологическими заглушками.

Гидродифференциальная передача работает следующим образом.

При работе гидродифференциальной передачи каналы 54, 55 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 28, 29, связанные с рабочими полостями 9 цилиндров блока 3 каналами 60, ориентированы относительно плоскости наклона шайбы 10 таким образом, что при вращении ведущего вала 4 по часовой стрелке полость сегментного паза 29 будет связана с полостями 9 тех цилиндров, поршни 8 которых совершают движение наружу, а полость сегментного паза 28 - с полостями 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 3. Соответственно, в полости сегментного паза 28 и каналах 38 создается избыточное давление, а в полости сегментного паза 29 и каналах 39 - разрежение. Канал 40 связан каналом 42 с кольцевой канавкой 44 ведомого вала 15 и каналами 46, 47 с каналами 38, а канал 41 связан каналом 43 с кольцевой канавкой 45 ведомого вала 15 и каналами 48, 49 с каналами 39 360° поворота ведущего вала 4 относительно ведомого вала 15.

Таким образом, через каналы 39 в канал 41 всегда поступает рабочая жидкость, а из канала 40 через каналы 38 рабочая жидкость поступает в напорную магистраль. Взаимное положение каналов 38, 39 подвижной распределительной втулки 25 и сегментных пазов 34, 35 дополнительной распределительной втулки 26 определяет параметры подачи рабочей жидкости насоса 1.

В положении подвижной распределительной втулки 25 (фиг. 3, 4) рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение наружу блока цилиндров 3, связаны с каналом 37, а рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 3, связаны с каналом 36.

При выдвигании поршней 8 из блока цилиндров 3 в каналах 60 создается разрежение. Рабочая жидкость поступает из канала 37 в полость сегментного паза 33, через каналы 57 в полость кольцевой канавки 59 и через канал 55, трубопровод 53, канал 51 в полость сегментного паза 35. Из полости сегментного паза 35 рабочая жидкость через каналы 39, 48, 49 поступает в полость кольцевой канавки 45 и по каналам 43, 41 в полость сегментного паза 29, и по каналам 60 в рабочие полости 9.

При движении поршней 8 внутрь блока цилиндров 3 в каналах 60 создается избыточное давление. Рабочая жидкость из полостей 9 через радиальные каналы 60 поступает в

ВУ 21369 С1 2017.10.30

полость сегментного паза 28 и по каналам 40, 42 в полость кольцевой канавки 44. Из полости кольцевой канавки 44 рабочая жидкость по каналам 46, 47, 38 поступает в полость сегментного паза 34 и по каналу 50, трубопроводу 52, каналу 54 в полость кольцевой канавки 58. Из полости кольцевой канавки 58 рабочая жидкость по каналам 56 поступает в полость сегментного паза 32 и канала 36.

Канал 37 является всасывающим, а канал 36 напорным. Каждый цилиндр насоса 1 полный ход поршня 8 всасывает рабочую жидкость из канала 37 и подает ее в канал 36. Эквивалентный рабочий объем насоса 1, равный сумме всех рабочих объемов цилиндров, максимальный. Подача рабочей жидкости насоса 1 максимальная.

Из канала 36 рабочая жидкость поступает в полость сегментного паза 30 и по каналам 61 в рабочие полости 18 блока цилиндров 16 гидромотора 2. Поршни 17 перемещаются наружу блока цилиндров 16, и, взаимодействуя с наклонной шайбой 19 посредством башмаков 20, прижимного диска 21, поворачивают наклонную шайбу 19 с ведомым валом 15 в подшипниковом узле 24 корпуса 6 относительно оси гидродифференциальной передачи. При движении поршней 17 внутрь блока цилиндров 16 рабочая жидкость из полостей 18 поступает по каналам 61 в полость сегментного паза 31 и канал 37.

В данном положении подвижной распределительной втулки 25 ведомый вал 15 с наклонными шайбами 10, 19 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 11, 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 55 подается рабочая жидкость из контура подпитки (не показан). При перегрузке ведомого вала 15 часть рабочей жидкости вытекает из канала 54 через предохранительный клапан гидросистемы (не показан).

При повороте подвижной распределительной втулки 25 относительно оси гидродифференциальной передачи посредством двигателя 64 и червяка 62 изменяется положение каналов 38, 39 относительно положения сегментных пазов 34, 35.

При повороте подвижной распределительной втулки 25 относительно положения, представленного на фиг 3, 4 по часовой стрелке на 90° , каналы 38 переместятся влево, а каналы 39 вправо. Половина каналов 38 будет взаимодействовать с полостью сегментного паза 35, а половина каналов 38 - с полостью сегментного паза 34. Аналогично половина каналов 39 будет взаимодействовать с полостью сегментного паза 34, а половина каналов 39 - с полостью сегментного паза 35.

В этом положении подвижной распределительной втулки 25 рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение наружу из блока цилиндров 3, связаны с каналами 37 и 36 половину хода поршней 8 при такте всасывания. Аналогично рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 3, связаны с каналами 36 и 37 половину хода поршней 8 при такте нагнетания.

При выдвигании поршней 8 наружу из блока цилиндров 3 при повороте ведущего вала 4 на угол $0 \div 90^\circ$ - 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 37 в полость сегментного паза 33, через каналы 57 в полость кольцевой канавки 59 и через канал 55, трубопровод 53, канал 51 в полость сегментного паза 35. Из полости сегментного паза 35 рабочая жидкость через каналы 39, 48, 49 поступает в полость кольцевой канавки 45, и по каналам 43, 41 в полость

BY 21369 C1 2017.10.30

сегментного паза 29, и по каналам 60 в рабочие полости 9. При повороте ведущего вала 4 на угол 90° - 180° - вторая половина хода поршня 8 при всасывании - рабочая жидкость поступает из канала 36 в полость сегментного паза 32, через каналы 56 в полость кольцевой канавки 58 и через канал 54, трубопровод 52, канал 50 в полость сегментного паза 34. Из полости сегментного паза 34 рабочая жидкость через каналы 39, 48, 49 поступает в полость кольцевой канавки 45, и по каналам 43, 41 в полость сегментного паза 29, и по каналам 60 в рабочие полости 9.

При движении поршней 8 внутрь блока цилиндров 3 при повороте ведущего вала 4 на угол $0 \div 90^{\circ}$ - первая половина хода поршня 8 при нагнетании (ход нагнетания поршня осуществляется за 180° поворота ведущего вала 4 относительно блока цилиндров 3) - рабочая жидкость из полости 9 через радиальные каналы 60 поступает в полость сегментного паза 28 и по каналам 40, 42 в полость кольцевой канавки 44. Из полости кольцевой канавки 44 рабочая жидкость по каналам 46, 47, 38 поступает в полость сегментного паза 34 и по каналу 50, трубопроводу 52, каналу 54 в полость кольцевой канавки 58. Из полости кольцевой канавки 58 рабочая жидкость по каналам 56 поступает в полости сегментного паза 32 и канала 36. При повороте ведущего вала 4 на угол $90 \div 180^{\circ}$ - вторая половина хода поршня 8 при нагнетании - рабочая жидкость из полости 9 через радиальные каналы 60 поступает в полость сегментного паза 28 и по каналам 40, 42 в полость кольцевой канавки 44. Из полости кольцевой канавки 44 рабочая жидкость по каналам 46, 47, 38 поступает в полость сегментного паза 35 и по каналу 51, трубопроводу 53, каналу 55 в полость кольцевой канавки 59. Из полости кольцевой канавки 59 рабочая жидкость по каналам 57 поступает в полости сегментного паза 33 и канала 37.

Каждый поршень 8 всасывает рабочую жидкость в процессе всасывания из каналов 37, 36 и нагнетает рабочую жидкость в процессе нагнетания в каналы 36, 37. Такты всасывания, нагнетания каждого цилиндра блока цилиндров 3 сдвинуты по времени, и суммарно движения рабочей жидкости в каналах 36, 37 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 18 гидромотора 2. Рабочие полости 18 заперты, поршни 17 остановлены, что не позволяет ведомому валу 15 вращаться от реактивного момента, возникающего при взаимодействии наклонной шайбы 10 с поршнями 8. Ведомый вал 15 остановлен.

При повороте подвижной распределительной втулки 25 относительно положения, представленного на фиг 3, 4 по часовой стрелке на 180° , каналы 38 переместятся вверх, а каналы 39 вниз. Рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение наружу блока цилиндров 3, связаны с каналом 36, а рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых, совершают движение внутрь блока цилиндров 3, связаны с каналом 37.

При выдвигании поршней 8 наружу из блока цилиндров 3 рабочая жидкость поступает из канала 36 в полость сегментного паза 32, через каналы 56 в полость кольцевой канавки 58 и через канал 54, трубопровод 52, канал 50 в полость сегментного паза 34. Из полости сегментного паза 34 рабочая жидкость через каналы 39, 48, 49 поступает в полость кольцевой канавки 45, и по каналам 43, 41 в полость сегментного паза 29, и по каналам 60 в рабочие полости 9.

При движении поршней 8 внутрь блока цилиндров 3 рабочая жидкость из полости 9 через радиальные каналы 60 поступает в полость сегментного паза 28 и по каналам 40, 42 в полость кольцевой канавки 44. Из полости кольцевой канавки 44 рабочая жидкость по каналам 46, 47, 38 поступает в полость сегментного паза 35 и по каналу 51, трубопроводу 53, каналу 55 в полость кольцевой канавки 59. Из полости кольцевой канавки 59 рабочая жидкость по каналам 57 поступает в полости сегментного паза 33 и канала 37.

Канал 36 является всасывающим, а канал 37 напорным. Каждый цилиндр насоса 1 полный ход поршня 8 всасывает рабочую жидкость из канала 36 и подает ее в канал 37.

ВУ 21369 С1 2017.10.30

Эквивалентный рабочий объем насоса 1, равный сумме всех рабочих объемов цилиндров, и подача рабочей жидкости насоса 1 максимальная.

Из канала 37 рабочая жидкость поступает в полость сегментного паза 31 и по каналам 61 в рабочие полости 18 блока цилиндров 16 гидромотора 2. Поршни 17 перемещаются наружу блока цилиндров 16, и, взаимодействуя с наклонной шайбой 19 посредством башмаков 20, прижимного диска 21, поворачивают наклонную шайбу 19 с ведомым валом 15 в подшипниковом узле 24 корпуса 6 относительно оси гидродифференциальной передачи. При движении поршней 17 внутрь блока цилиндров 16 рабочая жидкость из полостей 18 поступает по каналам 61 в полость сегментного паза 30 и канал 36.

В данном положении подвижной распределительной втулки 25 ведомый вал 15 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 увеличении объема гидромотора 2 максимальное значение частоты вращения ведомого вала 15 при максимальной подаче насоса 1 уменьшается.

Считая исходным положением подвижной распределительной втулки 25 такое, при котором каналы групп 38, 39 связаны одновременно с полостями сегментных пазов 34, 35, и поворачивая подвижную распределительную втулку 25 на 90° относительно заданного положения по часовой стрелке и против посредством двигателя 64 и червяка 62, 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.

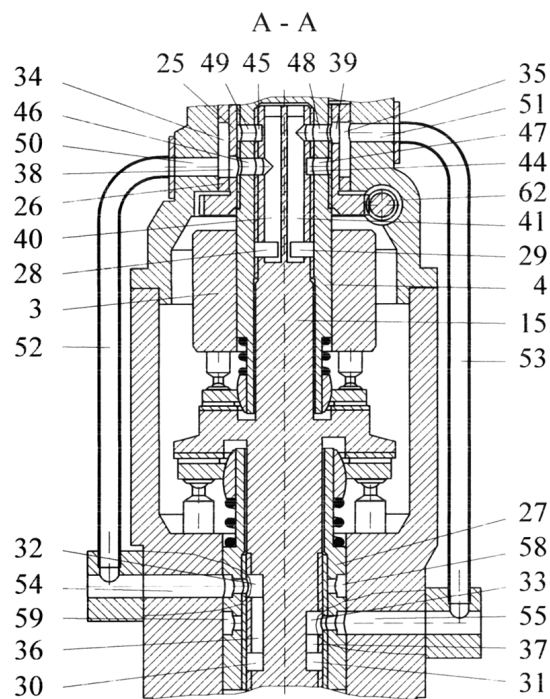
Упор 65 и ограничители 66 обеспечивают крайние положения подвижной распределительной втулки 25. Червячная передача самотормозящаяся и обеспечивает стабильное положение подвижной распределительной втулки 25 и параметры насоса 1. Для реализации необходимого значения подачи насоса 1 подвижная распределительная втулка 25 устанавливается в необходимое промежуточное положение посредством двигателя 64.

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.

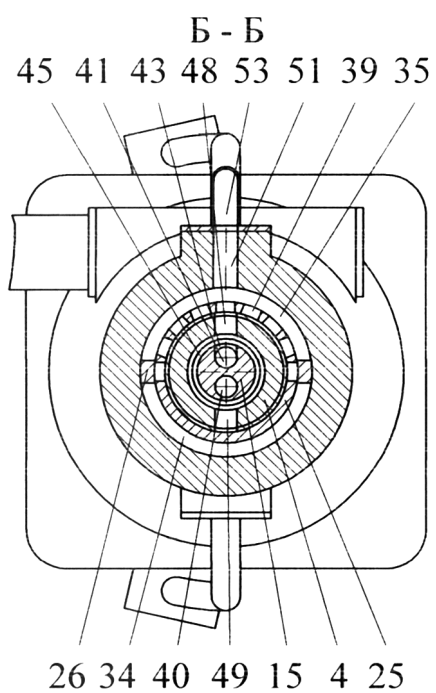
Таким образом, предлагаемое техническое решение расширяет функциональные возможности гидродифференциальной передачи, увеличивая диапазон регулирования скорости вращения ведомого вала гидродифференциальной передачи.

Источники информации:

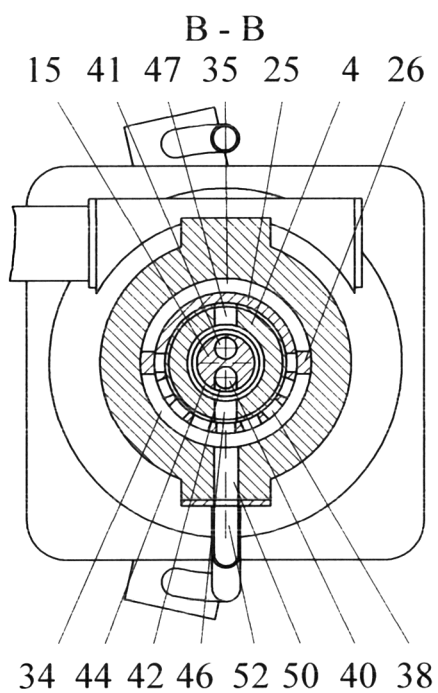
1. Петров В.А. Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин. -М.: Машиностроение, 1988. - С. 139. Рис. 59, г.
2. Патент РБ 9927, МПК F 16H 61/44 (2006.01), F 15B 11/22 (2006.01), 2014.



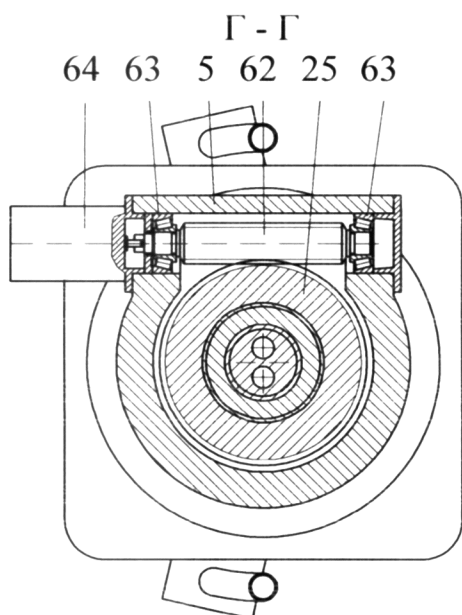
Фиг. 2



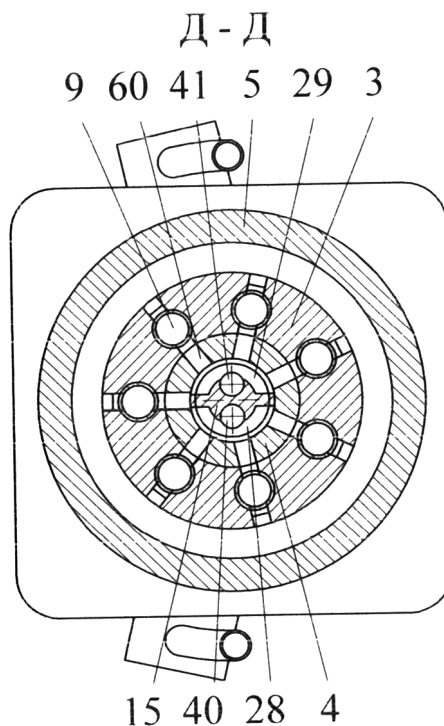
Фиг. 3



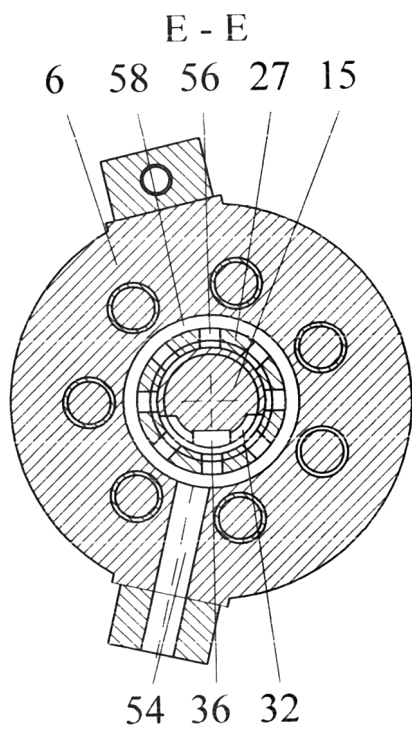
Фиг. 4



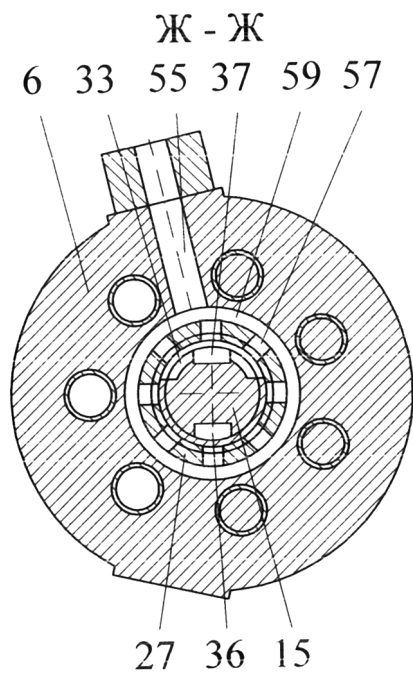
Фиг. 5



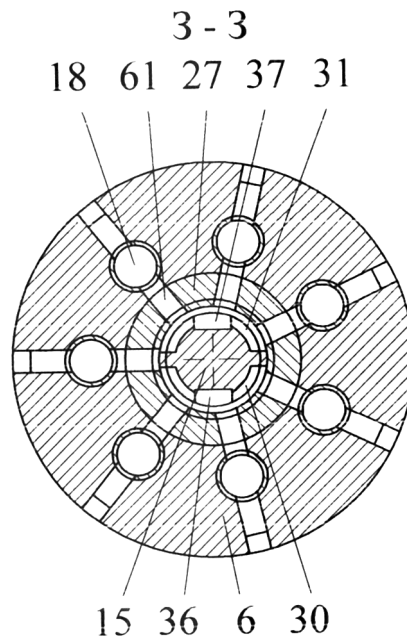
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9