

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **21411**

(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 20140340

(22) 2014.06.18

(43) 2016.02.28

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

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

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

(56) ВУ 9927 U, 2014.

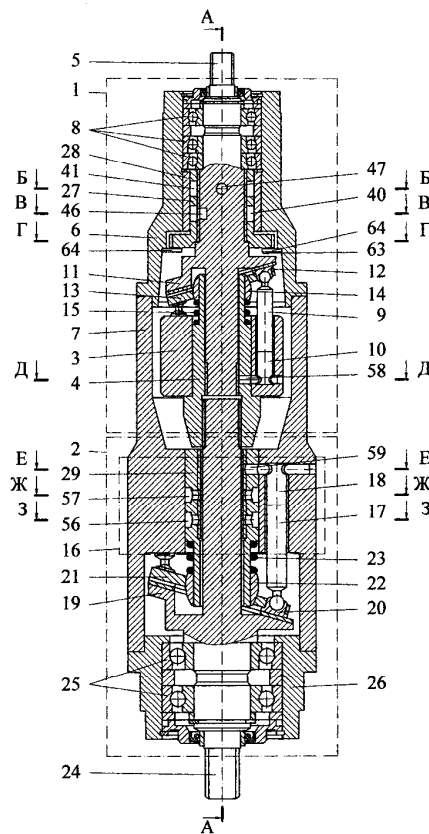
US 5269142 A, 1993.

US 4794756 A, 1989.

RU 2099615 C1, 1997.

(57)

Гидродифференциальная передача, содержащая ведущий (5) и ведомый (24) валы, корпус, в котором выполнены каналы (52, 53) подключения контура подпитки и установлены аксиально-поршневой регулируемый насос с блоком цилиндров (3) и аксиально-



Фиг. 1

ВУ 21411 С1 2017.10.30

поршневой гидромотор постоянного объема с неподвижным блоком цилиндров (16), рабочие полости каждого из которых образованы поршнями, взаимодействующими с установленными наклонно шайбой (11) и шайбой (19) соответственно, и гидрораспределитель, связывающий рабочие полости аксиально-поршневого регулируемого насоса и аксиально-поршневого гидромотора постоянного объема, отличающаяся тем, что корпус содержит переднюю крышку (6), в подшипниковом узле (8) которой установлен ведущий вал (5), заднюю крышку (26), в подшипниковом узле которой установлен ведомый вал (24), втулку (4), закрепленную в блоке цилиндров (3) и установленную на ведущем валу (5) с возможностью поворота, при этом наклонная шайба (11) и наклонная шайба (19) установлены неподвижно на ведущем и ведомом валах соответственно, гидрораспределитель включает дополнительную распределительную втулку (28), закрепленную неподвижно в передней крышке (6) корпуса, установленную с возможностью поворота в дополнительной распределительной втулке (28) подвижную распределительную втулку (27), на наружной поверхности которой выполнены две диаметрально противоположные и смещенные по оси группы продольных каналов (40, 41) и зубчатый венец червячного зацепления с возможностью зацепления с червяком (60), установленным в подшипниковых узлах (61) передней крышки (6) корпуса, установленную неподвижно в блоке цилиндров (16) распределительную втулку (29), на наружной поверхности которой выполнены кольцевые канавки (56, 57), и четыре группы диаметрально противоположных сегментных пазов (30-31; 32-33; 34-35; 36-37), причем сегментные пазы (30, 31) выполнены на наружной поверхности ведущего вала (5), сегментные пазы (32, 33, 34, 35) выполнены на наружной поверхности ведомого вала (24) и связаны каналами (38, 39) ведомого вала (24), сегментные пазы (36, 37) выполнены на наружной поверхности дополнительной распределительной втулки (28); сегментные пазы (30, 31) связаны продольными каналами (42, 43) ведущего вала (5), радиальными каналами (44, 45), связанными секторной канавкой (46), радиальным каналом (47), каналами (40, 41) с сегментными пазами (36, 37), которые связаны каналами (48, 49), трубопроводами (50, 51) с каналами (52, 53) подключения контура подпитки; сегментные пазы (34, 35) связаны каналами (54, 55) с кольцевыми канавками (56, 57), связанными с каналами (52, 53) подключения контура подпитки; рабочие полости (10) блока цилиндров (3) связаны радиальными каналами (58), выполненными в блоке цилиндров (3) и втулке (4), с сегментными пазами (30, 31), а рабочие полости (18) блока цилиндров (16) связаны радиальными каналами (59) с сегментными пазами (32, 33).

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: высокие 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 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. 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 (5) и ведомый (24) валы, корпус, в котором выполнены каналы (52, 53) подключения контура подпитки и установлены аксиально-поршневой регулируемый насос с блоком цилиндров (3) и аксиально-поршневой гидромотор постоянного объема с неподвижным блоком цилиндров (16), рабочие полости каждого из которых образованы поршнями, взаимодействующими с установленными наклонно шайбой (11) и шайбой (19) соответственно, и гидрораспределитель, связывающий рабочие полости аксиально-поршневого регулируемого насоса и аксиально-поршневого 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 (5) и ведомый (24) валы, корпус, в котором выполнены каналы (52, 53) подключения контура подпитки и установлены аксиально-поршневой регулируемый насос с блоком цилиндров (3) и аксиально-поршневой гидромотор постоянного объема с неподвижным блоком цилиндров (16), рабочие полости каждого из которых образованы поршнями, взаимодействующими с установленными наклонно шайбой (11) и шайбой (19) соответственно, и гидрораспределитель, связывающий рабочие полости аксиально-поршневого регулируемого насоса и аксиально-поршневого гидромотора постоянного объема, корпус содержит переднюю крышку (6), в подшипниковом узле (8) которой установлен ведущий вал (5), заднюю крышку (26), в подшипниковом узле которой установлен ведомый вал (24), втулку (4), закрепленную в блоке цилиндров (3) и установленную на ведущем валу (5) с возможностью поворота, при этом наклонная шайба (11) и наклонная шайба (19) установлены неподвижно на ведущем и ведомом валах соответственно, гидрораспределитель включает дополнительную распределительную втулку 28, закрепленную неподвижно в передней крышке (6) корпуса, установленную с возможностью поворота в дополнительной распределительной втулке (28) подвижную распределительную втулку (27), на наружной поверхности которой выполнены две диаметрально противоположные и смещенные по оси группы продольных каналов (40, 41) и зубчатый венец червячного зацепления с возможностью зацепления с червяком (60), установленным в подшипниковых узлах (61) передней крышки (6) корпуса, установленную неподвижно в блоке цилиндров (16) распределительную втулку (29), на наружной поверхности которой выполнены кольцевые канавки (56, 57), и четыре группы диаметрально противоположных сегментных пазов (30-31; 32-33, 34-35; 36-37), причем сегментные пазы (30, 31) выполнены на наружной поверхности ведущего вала (5), сегментные пазы (32, 33, 34, 35) выполнены на наружной поверхности ведомого вала (24) и связаны каналами (38, 39) ведомого вала (24), сегментные пазы (36, 37) выполнены на наружной поверхности дополнительной распределительной втулки (28); сегментные пазы (30, 31) связаны продольными каналами (42, 43)

ВУ 21411 С1 2017.10.30

ведущего вала (5), радиальными каналами (44, 45), связанными секторной канавкой (46), радиальным каналом (47), каналами (40, 41) с сегментными пазы (36, 37), которые связаны каналами (48, 49), трубопроводами (50, 51) с каналами (52, 53) подключения контура подпитки; сегментные пазы (34, 35) связаны каналами (54, 55) с кольцевыми канавками (56, 57), связанными с каналами (52, 53) подключения контура подпитки; рабочие полости (10) блока цилиндров (3) связаны радиальными каналами (58), выполненными в блоке цилиндров (3) и втулке (4), с сегментными пазы (30, 31), а рабочие полости (18) блока цилиндров (16) связаны радиальными каналами (59) с сегментными пазы (32, 33).

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 с втулкой 4, установленный по внутренней поверхности втулки 4 на ведущем валу 5 с возможностью поворота относительно оси. Втулка 4 закреплена в блоке цилиндров 3. Ведущий вал 5 установлен в передней крышке 6 корпуса 7 в подшипниковом узле 8. Поршни 9 образуют рабочие полости 10 и прижимаются 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 выполнена заодно с ведущим валом 5.

Аксиально-поршневой гидромотор 2 включает неподвижный блок цилиндров 16, выполненный в корпусе 7 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 24 установлен в подшипниковом узле 25 задней крышки 26 корпуса 7 и связан посредством шлицевого соединения с втулкой 4. Шайба 19 выполнена заодно с ведомым валом 24.

Гидрораспределитель включает: подвижную распределительную втулку 27, дополнительную распределительную втулку 28, распределительную втулку 29 и четыре группы диаметрально противоположных сегментных пазов 30 и 31, 32 и 33, 34 и 35, 36 и 37 с центральными углами, составляющими 180°. Распределительная втулка 28 закреплена неподвижно в передней крышке 6 корпуса 7. Подвижная распределительная втулка 27 установлена в дополнительной распределительной втулке 28 с возможностью поворота относительно оси гидродифференциальной передачи. Распределительная втулка 29 закреплена неподвижно в блоке цилиндров 16 гидромотора 2. Сегментные пазы 30 и 31 образованы на наружной поверхности ведущего вала 5. Сегментные пазы 32 и 33, 34 и 35 образованы на наружной поверхности ведомого вала 24 и связаны каналами 38, 39 ведомого вала 24. Сегментные пазы 36 и 37 образованы на наружной поверхности дополнительной распределительной втулки 28. На наружной поверхности подвижной распределительной втулки 27 образованы две диаметрально противоположные группы продольных каналов 40, 41. Группы каналов 40, 41 смещены относительно одна другой по оси гидродифференциальной передачи. Полости сегментных пазов 30, 31 связаны продольными каналами 42, 43 ведущего вала 5, радиальными каналами 44, 45, связанными секторной канавкой 46, радиальным каналом 47, каналами 40, 41 с полостями сегментных пазов 36, 37. Полости сегментных пазов 36, 37 связаны каналами 48, 49, трубопроводами 50, 51 с каналами 52, 53 подключения контура подпитки и предохранительных клапанов (не показаны). Полости сегментных пазов 34 и 35 связаны каналами 54, 55 с полостями кольцевых канавок 56,

ВУ 21411 С1 2017.10.30

57, образованных на наружной поверхности распределительной втулки 29 и связанных с каналами 52, 53 подключения контура подпитки и предохранительных клапанов (не показаны).

Рабочие полости 10 блока цилиндров 3 насоса 1 связаны радиальными каналами 58, выполненными в блоке цилиндров 3 и втулке 4, с полостями сегментных пазов 30, 31.

Рабочие полости 18 блока цилиндров 16 гидромотора 2 связаны радиальными каналами 59 с полостями сегментных пазов 32, 33.

Для обеспечения поворота подвижная распределительная втулка 27 оснащена зубчатым венцом червячного зацепления. Червяк 60 червячного зацепления подвижной распределительной втулки 27 установлен в подшипниковых узлах 61 передней крышки 6 корпуса 7 гидродифференциальной передачи. Привод червяка 60 осуществляется автономным двигателем 62. Для ограничения угла поворота подвижная распределительная втулка 27 оснащена упором 63, взаимодействующим в крайних положениях с ограничителями 64.

Продольные каналы 42, 43 и радиальные каналы 58, 59 закрыты технологическими заглушками.

Гидродифференциальная передача работает следующим образом.

При работе гидродифференциальной передачи каналы 52, 53 подключаются к контурам подпитки и соединяются с предохранительными клапанами (не показаны). Ведущий вал 5 насоса 1 вращается от двигателя (не показан) и приводит во вращение наклонную шайбу 11. Поршни 9, взаимодействуя с наклонной шайбой 11 посредством бронзовых башмаков 12, прижимного диска 13, сферической втулки 14, пружины 15, совершают возвратно-поступательное движение в блоке цилиндров 3. При движении поршней 9 в блоке цилиндров 3 объем рабочих полостей 10 изменяется.

Сегментные пазы 30, 31, связанные с рабочими полостями 10 цилиндров блока 3 каналами 58, ориентированы относительно плоскости наклона шайбы 11 таким образом, что при вращении ведущего вала 5 по часовой стрелке полость сегментного паза 31 будет связана с полостями 10 тех цилиндров, поршни 9 которых совершают движение наружу, а полость сегментного паза 30 - с полостями 10 цилиндров, поршни 9 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 3. Соответственно, в полости сегментного паза 31 и канале 43 создается разрежение, а в полости сегментного паза 30 и канале 42 - избыточное давление. Канал 43 связан каналом 47 с каналами 41, а канал 42 связан каналами 44, 45 и секторной канавкой 46 с каналами 40 360° поворота ведущего вала 5. Таким образом, через каналы 41 в канал 43 всегда поступает рабочая жидкость, а из канала 42 через каналы 40 рабочая жидкость поступает в напорную магистраль. Взаимное положение каналов 40, 41 подвижной распределительной втулки 27 и сегментных пазов 36, 37 дополнительной распределительной втулки 28 определяет параметры подачи рабочей жидкости насоса 1.

В положении подвижной распределительной втулки 27 (фиг. 3-4) рабочие полости 10 цилиндров, поршни 9 которых совершают движение наружу блока цилиндров 3, связаны с каналом 39, а рабочие полости 10 цилиндров, поршни 9 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 3, связаны с каналом 38.

При выдвигании поршня 9 из блока цилиндров 3 в каналах 58 создается разрежение. Рабочая жидкость поступает из канала 39 в полость сегментного паза 35, через каналы 55 в полость кольцевой канавки 57 и через канал 53, трубопровод 51, канал 49 в полость сегментного паза 37. Из полости сегментного паза 37 рабочая жидкость через каналы 41, 47, 43 поступает в полость сегментного паза 31 и по каналам 58 в рабочие полости 10.

При движении поршней 9 внутрь блока цилиндров 3 при повороте ведущего вала 5 относительно блока цилиндров 3 на угол 180° рабочая жидкость из полости 10 через радиальные каналы 58 поступает в полость сегментного паза 30 и по каналу 42, секторной канавке 46, каналам 44, 45, 40 в полость сегментного паза 36. Из полости сегментного паза 36 рабочая жидкость поступает по каналу 48, трубопроводу 50, каналу 52 в полость коль-

ВУ 21411 С1 2017.10.30

цевой канавки 56. Из полости кольцевой канавки 56 рабочая жидкость по каналам 54 поступает в полости сегментного паза 34 и канала 38.

Канал 39 является всасывающим, а канал 38 напорным. Каждый цилиндр насоса 1 полный ход поршня 9 всасывает рабочую жидкость из канала 39 и подает ее в канал 38. Эквивалентный рабочий объем насоса 1, равный сумме всех рабочих объемов цилиндров, максимальный. Подача рабочей жидкости насоса 1 максимальная.

Из канала 38 рабочая жидкость поступает в полость сегментного паза 32 и по каналам 59 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 блоком цилиндров 3 и ведомым валом 24 в подшипниковом узле 25 крышки 26 корпуса 7 относительно оси гидродифференциальной передачи. При движении поршней 17 внутрь блока цилиндров 16 рабочая жидкость из полостей 18 поступает по каналам 58 в полость сегментного паза 35 и канал 41.

В данном положении подвижной распределительной втулки 27 блок цилиндров 3 и ведомый вал 24 вращаются в противоположном направлении вращению ведущего вала 5. Подача рабочей жидкости насоса 1 увеличивается при увеличении относительной скорости вращения шайбы 11, связанной с ведущим валом 5, и блока цилиндров 3, связанного с ведомым валом 24.

Частота вращения ведомого вала 24 при заданной частоте вращения ведущего вала 5 определяется соотношением объемов насоса 1 и гидромотора 2. Так, при равенстве объемов насоса 1 и гидромотора 2 и приближении подачи рабочей жидкости насоса 1 к максимальному значению частота вращения ведомого вала 24 стремится к бесконечности. При увеличении объема гидромотора 2 максимальное значение частоты вращения ведомого вала 24 при максимальной подаче насоса 1 уменьшается.

Для компенсации утечек рабочей жидкости в канал 53 подается рабочая жидкость из контура подпитки (не показан). При перегрузке ведомого вала 24 часть рабочей жидкости вытекает из канала 52 через предохранительный клапан гидросистемы (не показан).

При повороте подвижной распределительной втулки 27 относительно оси гидродифференциальной передачи посредством двигателя 62 и червяка 60 изменяется положение каналов 40, 41 относительно положения сегментных пазов 36,37.

При повороте подвижной распределительной втулки 27 относительно положения (фиг. 3-4) по часовой стрелке на 90° каналы 40 переместятся влево, а каналы 41 - вправо. Половина каналов 40 будет взаимодействовать с полостью сегментного паза 36, а половина каналов 40 - с полостью сегментного паза 37. Аналогично, половина каналов 41 будет взаимодействовать с полостью сегментного паза 37, а половина каналов 41, с полостью сегментного паза 36. В этом положении подвижной распределительной втулки 27 рабочие полости 10 цилиндров, поршни 9 которых совершают движение наружу из блока цилиндров 3, связаны с каналами 39 и 38 половину хода поршней 9 при такте всасывания. Аналогично, рабочие полости 10 цилиндров, поршни 9 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 3, связаны с каналами 38 и 39 половину хода поршней 9 при такте нагнетания.

При выдвигании поршней 9 наружу из блока цилиндров 3 при повороте ведущего вала 5 на угол $0-90^\circ$ - первая половина хода поршня 9 при всасывании (ход всасывания поршня 9 осуществляется за 180° поворота ведущего вала 5 относительно блока цилиндров 3) - рабочая жидкость поступает из канала 39 в полость сегментного паза 35, через каналы 55 в полость кольцевой канавки 57 и через канал 53, трубопровод 51, канал 49 в полость сегментного паза 37. Из полости сегментного паза 37 рабочая жидкость через каналы 41, 47, 43 поступает в полость сегментного паза 31 и по каналам 58 в рабочие полости 10. При повороте ведущего вала 5 на угол $90-180^\circ$ - вторая половина хода поршня 9 при всасывании - рабочая жидкость поступает из канала 38 в полость сегментного паза 34, че-

ВУ 21411 С1 2017.10.30

рез каналы 54 в полость кольцевой канавки 56 и через канал 52, трубопровод 50, канал 48 в полость сегментного паза 36. Из полости сегментного паза 36 рабочая жидкость через каналы 41, 47, 43 поступает в полость сегментного паза 31 и по каналам 58 в рабочие полости 10.

При движении поршней 9 внутрь блока цилиндров 3 при повороте ведущего вала 5 на угол $0-90^\circ$ - первая половина хода поршня 9 при нагнетании (ход нагнетания поршня осуществляется за 180° поворота ведущего вала 5 относительно блока цилиндров 3) - рабочая жидкость из полости 10 через радиальные каналы 58 поступает в полость сегментного паза 30 и по каналу 42, секторной канавке 46, каналам 44, 45, 40 в полость сегментного паза 36. Из полости сегментного паза 36 рабочая жидкость поступает по каналу 48, трубопроводу 50, каналу 52 в полость кольцевой канавки 56. Из полости кольцевой канавки 56 рабочая жидкость по каналам 54 поступает в полости сегментного паза 34 и канала 38. При повороте ведущего вала 5 на угол $90-180^\circ$ - вторая половина хода поршня 9 при нагнетании - рабочая жидкость из полости 10 через радиальные каналы 58 поступает в полость сегментного паза 30 и по каналу 42, секторной канавке 46, каналам 44, 45, 40 в полость сегментного паза 37. Из полости сегментного паза 37 рабочая жидкость поступает по каналу 49, трубопроводу 51, каналу 53 в полость кольцевой канавки 57. Из полости кольцевой канавки 57 рабочая жидкость по каналам 55 поступает в полости сегментного паза 35 и канала 39.

Каждый поршень 9 всасывает рабочую жидкость в процессе всасывания из каналов 39, 38 и нагнетает рабочую жидкость в процессе нагнетания в каналы 38, 39. Такты всасывания, нагнетания каждого цилиндра блока цилиндров 3 сдвинуты по времени, и суммарно движения рабочей жидкости в каналах 38, 39 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. Ведомый вал 24 остановлен. Рабочие полости 18 заперты, что не позволяет блоку цилиндров 3 вместе с ведомым валом 24 вращаться от реактивного момента, возникающего при взаимодействии наклонной шайбы 11 с поршнями 9. Блок цилиндров 3 и ведомый вал 24 остановлены.

При повороте подвижной распределительной втулки 27 относительно положения (фиг. 3-4) по часовой стрелке на 180° каналы 40 переместятся вверх, а каналы 41 - вниз. Рабочие полости 10 цилиндров, поршни 9 которых совершают движение наружу блока цилиндров 3, связаны с каналом 38, а рабочие полости 10 цилиндров, поршни 9 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 3, связаны с каналом 39.

При выдвигании поршня 9 из блока цилиндров 3 в каналах 58 создается разрежение. Рабочая жидкость поступает из канала 38 в полость сегментного паза 34, через каналы 54 в полость кольцевой канавки 56 и через канал 52, трубопровод 50, канал 48 в полость сегментного паза 36. Из полости сегментного паза 36 рабочая жидкость через каналы 41, 47, 43 поступает в полость сегментного паза 31 и по каналам 58 в рабочие полости 10.

При движении поршней 9 внутрь блока цилиндров 3 при повороте ведущего вала 5 относительно блока цилиндров 3 на угол 180° рабочая жидкость из полости 10 через радиальные каналы 58 поступает в полость сегментного паза 30 и по каналу 42, секторной канавке 46, каналам 44, 45, 40 в полость сегментного паза 37. Из полости сегментного паза 37 рабочая жидкость поступает по каналу 49, трубопроводу 51, каналу 53 в полость кольцевой канавки 57. Из полости кольцевой канавки 57 рабочая жидкость по каналам 55 поступает в полости сегментного паза 35 и канала 39.

Канал 38 является всасывающим, а канал 39 напорным. Каждый цилиндр насоса 1 полный ход поршня 9 всасывает рабочую жидкость из канала 38 и подает ее в канал 39. Эквивалентный рабочий объем насоса 1, равный сумме всех рабочих объемов цилиндров, максимальный. Подача рабочей жидкости насоса 1 максимальная.

ВУ 21411 С1 2017.10.30

Из канала 39 рабочая жидкость поступает в полость сегментного паза 33 и по каналам 58 в рабочие полости 18 блока цилиндров 16 гидромотора 2. Поршни 17 перемещаются наружу из блока цилиндров 16 и, взаимодействуя с наклонной шайбой 19 посредством башмаков 20, прижимного диска 21, поворачивают наклонную шайбу 19 с блоком цилиндров 3 и ведомым валом 24 в подшипниковом узле 25 крышки 26 корпуса 7 относительно оси гидродифференциальной передачи. При движении поршней 17 внутрь блока цилиндров 16 рабочая жидкость из полостей 18 поступает по каналам 58 в полость сегментного паза 32 и канал 38.

В данном положении подвижной распределительной втулки 27 блок цилиндров 3 и ведомый вал 24 вращаются в одном направлении с ведущим валом 5. Подача рабочей жидкости насоса 1 определяется относительной скоростью вращения блока цилиндров 3, связанного с ведомым валом 24, и шайбы 11, связанной с ведущим валом 5. При максимальной подаче насоса 1 в данном режиме частота вращения блока цилиндров 3 и ведомого вала 24 будет ниже частоты вращения ведущего вала 5. При увеличении объема гидромотора 2 максимальное значение частоты вращения ведомого вала 24 при максимальной подаче насоса 1 уменьшается.

Считая исходным положением подвижной распределительной втулки 27 такое, при котором каналы групп 40, 41 связаны одновременно с полостями сегментных пазов 36, 37, и поворачивая подвижную распределительную втулку 27 на 90° относительно заданного положения по часовой стрелке и против посредством двигателя 62 и червяка 60, обеспечиваем реверсирование подачи насоса 1 при изменении ее от нулевого до максимального значений. Это позволяет осуществить плавное изменение скорости вращения ведомого вала 24 в диапазоне от реверсного значения, существенно превышающего по абсолютной величине скорость вращения ведущего вала 5, до значения меньшего по абсолютной величине скорости вращения ведущего вала 5 в направлении, совпадающем с направлением вращения ведущего вала 5. Диапазон изменения определяется соотношением рабочих объемов насоса 1 и гидромотора 2.

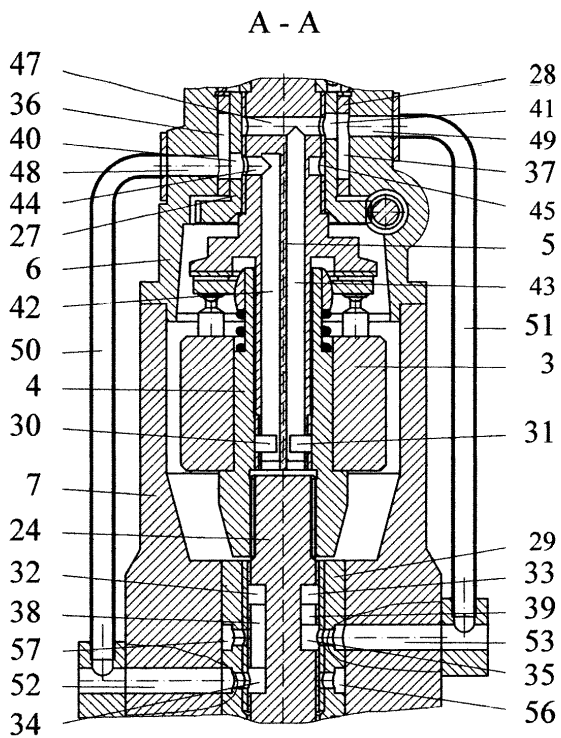
Упор 63 и ограничители 64 обеспечивают крайние положения подвижной распределительной втулки 27. Червячная передача самотормозящаяся и обеспечивает стабильное положение подвижной распределительной втулки 27 и параметры насоса 1. Для реализации необходимого промежуточного значения эквивалентного рабочего объема насоса 1 и его подачи подвижная распределительная втулка 27 устанавливается в необходимое промежуточное положение посредством двигателя 62.

Гидродифференциальная передача обеспечивает передачу мощности ведущего вала 5 на ведомый вал 24 двумя потоками: гидравлическим посредством рабочей жидкости и механическим, через реактивное взаимодействие поршней 9 и наклонной шайбы 11 насоса 1 (поворот блока цилиндров 3, связанного с ведомым валом 24). Разделение потока мощности внутреннее.

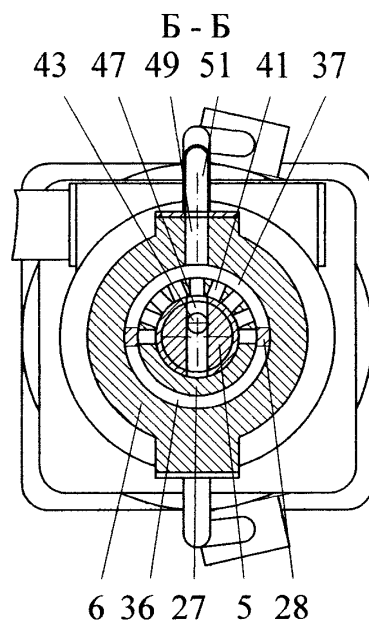
Таким образом, предлагаемое техническое решение расширяет функциональные возможности гидродифференциальной передачи, увеличивая диапазон регулирования скорости вращения ведомого вала гидродифференциальной передачи.

Источники информации:

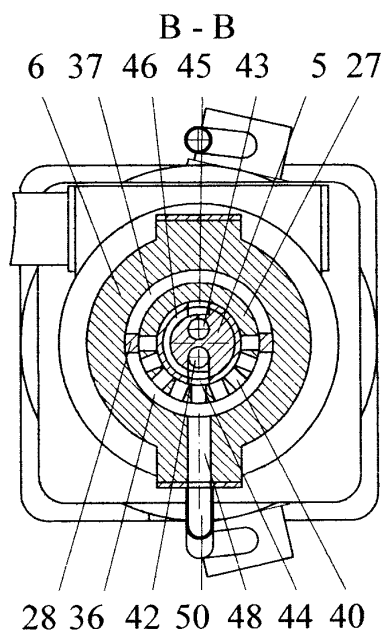
1. Петров В.А. Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин. - М.: Машиностроение, 1988 - С. 139, рис. 59.
2. Патент РБ 9928, МПК (2006.01) F 16H 61/44, F 15B 11/22, 2014.



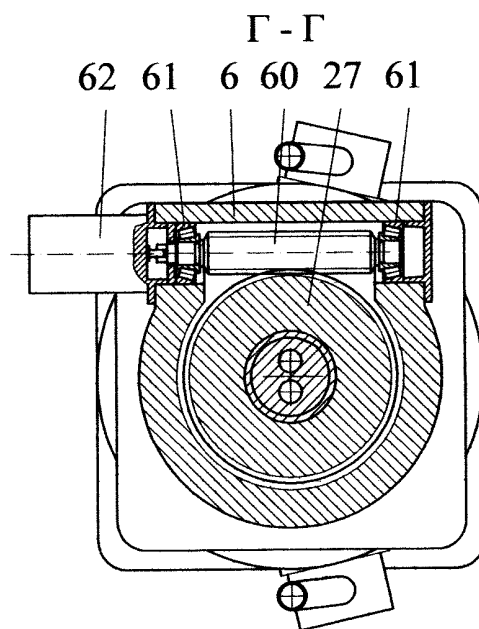
Фиг. 2



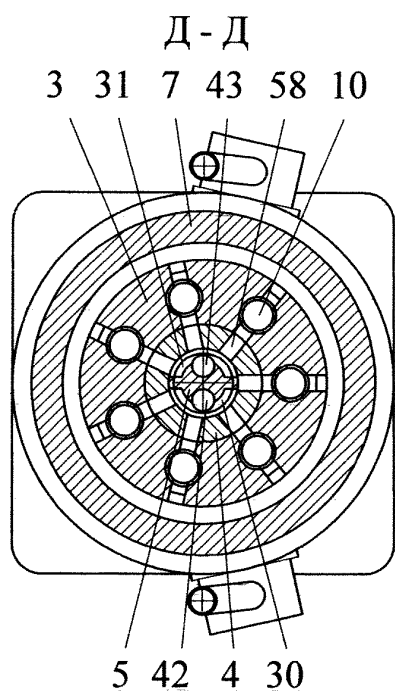
Фиг. 3



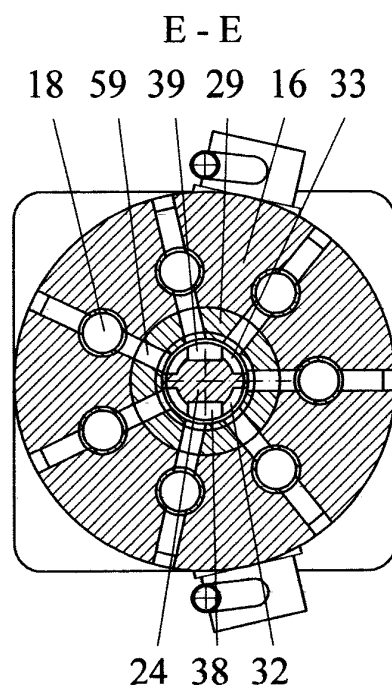
Фиг. 4



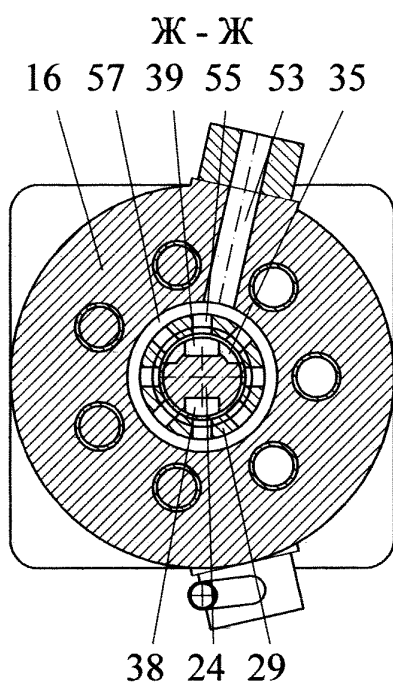
Фиг. 5



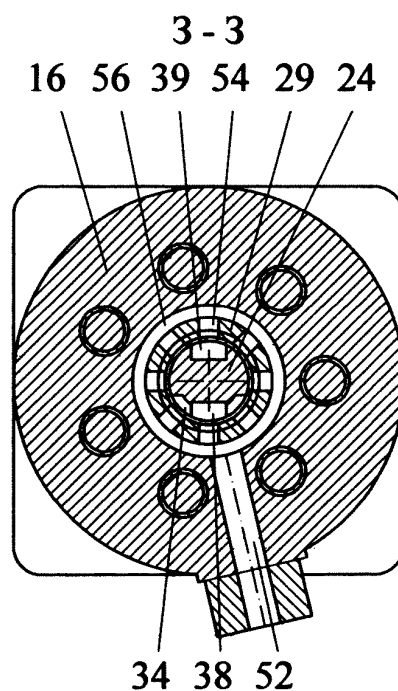
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9