

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 20980

(13) С1

(46) 2017.04.30

(51) МПК

F 15B 11/22 (2006.01)

(54)

## АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВАЯ ГИДРОМАШИНА

(21) Номер заявки: а 20131439

(22) 2013.12.04

(43) 2015.08.30

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

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

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

(56) ВУ 9326 U, 2013.

ВУ 6849 U, 2010.

ВУ 8454 U, 2012.

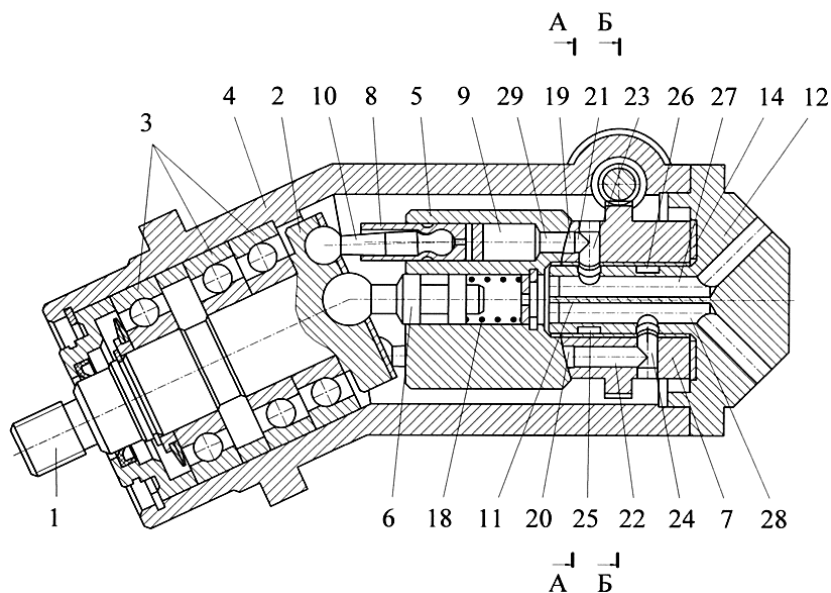
ВУ 1543 U, 2004.

RU 66448 U1, 2007.

ВУ 2992 U, 2006.

(57)

Аксиально-поршневая гидромашина, содержащая корпус, в подшипниковом узле которого установлен вал с фланцем; опорно-распределительный диск, установленный с возможностью поворота; блок цилиндров, поршни которого, образующие рабочие полости, связаны с фланцем, причем вал установлен под углом относительно оси блока цилиндров, который установлен с возможностью опоры своей торцевой поверхностью на опорно-распределительный диск, отличающаяся тем, что содержит червяк, установленный в корпусе и соединенный с автономным двигателем, при этом корпус выполнен с задней крышкой; опорно-распределительный диск установлен в подшипниковом узле, включающем выполненный заодно с задней крышкой шип со связанными между собой кольцевыми канавками (25, 26) и каналами (27, 28), антифрикционную втулку и опорную шайбу,



Фиг. 1

ВУ 20980 С1 2017.04.30

и оснащен червячным колесом, выполненным с возможностью зацепления с червяком для обеспечения поворота опорно-распределительного диска на угол  $\pm 90^\circ$  относительно оси блока цилиндров, диаметрально противоположными полукольцевыми пазами (19, 20), связанными с рабочими полостями блока цилиндров посредством каналов (29), каналами (21, 22, 23, 24), связывающими кольцевые канавки (25, 26) с полукольцевыми пазами (19, 20).

---

Изобретение относится к гидромашиностроению и может быть использовано в объемном гидроприводе ходового и технологического оборудования технологических машин для привода исполнительных органов.

Известна аксиально-поршневая гидромашина, содержащая вал, блок цилиндров, поршни, связанные с фланцем вала, установленного под углом относительно оси блока цилиндров, образующие в блоке цилиндров рабочие полости, опорно-распределительный диск, связывающий рабочие полости блока цилиндров с подводящим и отводящим каналами гидромашин [1].

Известная аксиально-поршневая гидромашина с наклонным блоком цилиндров обладает рядом положительных качеств: высокое рабочее давление; быстроходность; компактность, малые габаритные размеры и масса; высокие значения объемного и общего КПД.

Недостатком известной аксиально-поршневой гидромашин являются ограниченные функциональные возможности. Это объясняется тем, что аксиально-поршневая гидромашин не обеспечивает изменения рабочего объема, необходимого для оптимизации режимов работы систем приводов технологического и ходового оборудования.

Известна аксиально-поршневая гидромашин, содержащая корпус, в подшипниковом узле которого установлен вал с фланцем; опорно-распределительный диск, установленный с возможностью поворота; блок цилиндров, поршни которого, образующие рабочие полости, связаны с фланцем, причем вал установлен под углом относительно оси блока цилиндров, который установлен с возможностью опоры своей торцевой поверхностью на опорно-распределительный диск [2].

Известная аксиально-поршневая гидромашин обеспечивает изменение рабочего объема для оптимизации режимов работы систем приводов технологического и ходового оборудования за счет изменения угла наклона блока цилиндров относительно оси ведущего вала.

Недостатком известной аксиально-поршневой гидромашин являются ограниченные функциональные возможности. Это объясняется тем, что аксиально-поршневая гидромашин не обеспечивает реверсирования потока рабочей жидкости, что ограничивает ее применение в системах приводов ходового оборудования технологических машин.

Задачей изобретения является расширение функциональных возможностей аксиально-поршневой гидромашин.

Решение поставленной задачи достигается тем, что аксиально-поршневая гидромашин, содержащая корпус, в подшипниковом узле которого установлен вал с фланцем; опорно-распределительный диск, установленный с возможностью поворота; блок цилиндров, поршни которого, образующие рабочие полости, связаны с фланцем, причем вал установлен под углом относительно оси блока цилиндров, который установлен с возможностью опоры своей торцевой поверхностью на опорно-распределительный диск, содержит червяк, установленный в корпусе и соединенный с автономным двигателем, при этом, корпус выполнен с задней крышкой; опорно-распределительный диск установлен в подшипниковом узле, включающем выполненный заодно с задней крышкой шип со связанными между собой кольцевыми канавками (25, 26) и каналами (27, 28), антифрикционную втулку и опорную шайбу, и оснащен червячным колесом, выполненным с возможностью зацепления с червяком для обеспечения поворота опорно-распределительного диска на угол  $\pm 90^\circ$

относительно оси блока цилиндров, диаметрально противоположными полукольцевыми пазами (19, 20), связанными с рабочими полостями блока цилиндров посредством каналов (29), каналами (21, 22, 23, 24), связанными кольцевыми канавками (25, 26) с полукольцевыми пазами (19, 20).

Существенные отличительные признаки предлагаемого технического решения расширяют функциональные возможности за счет реверсирования потока рабочей жидкости.

На фиг. 1 представлена аксиально-поршневая гидромашина; на фиг. 2 - разрез А-А на фиг. 1; на фиг. 3 - разрез Б-Б на фиг. 1.

Аксиально-поршневая гидромашина включает вал 1 с фланцем 2, установленный в подшипниковом узле 3 корпуса 4 аксиально-поршневой гидромашины, блок цилиндров 5, установленный под постоянным углом относительно оси вала 1. Блок цилиндров 5 центрируется посредством оси 6 и сферической поверхности опорно-распределительного диска 7. Поршни 8, образующие рабочие полости 9, связаны шатунами 10 с фланцем 2 вала 1. Блок цилиндров 5 оснащен нечетным числом цилиндров и поршней 8.

Блок цилиндров 5 опирается торцевой поверхностью на опорно-распределительный диск 7, установленный с возможностью поворота относительно оси гидромашины на угол  $\pm 90^\circ$  в подшипниковом узле. Радиально-упорный подшипниковый узел опорно-распределительного диска 7 включает шип 11, выполненный заодно с задней крышкой 12 корпуса 4, с антифрикционными втулкой 13 и упорной шайбой 14. Для обеспечения поворота опорно-распределительный диск 7 оснащен зубчатым венцом червячного зацепления. Червяк 15 червячного зацепления установлен в подшипниковых узлах 16 корпуса 4 аксиально-поршневой гидромашины. Привод червяка 15 осуществляется автономным двигателем 17. Блок цилиндров 5 прижимается к опорно-распределительному диску 7 пружиной 18 и давлением рабочей жидкости в рабочих полостях 9.

Опорно-распределительный диск 7 оснащен диаметрально противоположными полукольцевыми пазами 19, 20 с центральными углами, составляющими  $180^\circ$ , связанными каналами 21, 22, 23, 24 с кольцевыми канавками 25, 26, образованными на поверхности шипа 11. Кольцевые канавки 25, 26 связаны с каналами 27, 28 гидромашины, выполненными в шипе 11 и задней крышке 12.

Рабочие полости 9 блока цилиндров 5 связаны каналами 29 с полостями полукольцевых пазов 19, 20.

Продольные части каналов 27, 28 и радиальные каналы 23, 24 закрыты технологическими заглушками.

Аксиально-поршневая гидромашина работает следующим образом.

При работе аксиально-поршневой гидромашины в режиме насоса вал 1 вращается от двигателя (не показан) и приводит во вращение блок цилиндров 5 посредством шатунов 10 и поршней 8. Благодаря наклону блока цилиндров 5 относительно вала 1 поршни 8 с шатунами 10, закрепленными во фланце 2 вала 1, совершают возвратно-поступательное движение в блоке цилиндров 5.

В нейтральном положении опорно-распределительного диска 7 (фиг. 2) плоскость симметрии полукольцевых пазов 19, 20 перпендикулярна плоскости наклона осей блока цилиндров 5 и вала 1. Рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 5, связаны с каналами 28, 24, 22 и 27, 23, 21 половину хода поршней 8. Аналогично рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение наружу блока цилиндров 5, связаны с каналами 21, 23, 27 и 22, 24, 28 половину хода поршней 8.

При движении поршней 8 внутрь блока цилиндров 5 при повороте ведущего вала 1 на угол  $0 \div 90^\circ$  - первая половина хода поршня 8 при всасывании (ход всасывания поршня 8 осуществляется за  $180^\circ$  поворота ведущего вала 1) - рабочая жидкость поступает из канала 28 в полость кольцевой канавки 26 и через каналы 24, 22 в полость полукольцевого паза 20. Из полости полукольцевого паза 20 рабочая жидкость по каналам 29 поступает в рабо-

## ВУ 20980 С1 2017.04.30

чие полости 9. При повороте ведущего вала 1 на угол  $90^\circ \div 180^\circ$  - вторая половина хода поршня 8 при всасывании - рабочая жидкость поступает из канала 27 в полость кольцевой канавки 25 и через каналы 23, 21 в полость полукольцевого паза 19. Из полости полукольцевого паза 19 рабочая жидкость по каналам 29 поступает в рабочие полости 9.

При выдвигании поршней 8 из блока цилиндров 5 при повороте ведущего вала 1 на угол  $0 \div 90^\circ$  - первая половина хода поршня 8 при нагнетании (ход нагнетания поршня осуществляется за  $180^\circ$  поворота ведущего вала 1) - рабочая жидкость из полости 9 по каналам 29 поступает в полость полукольцевого паза 19 и по каналам 21, 23 в полость кольцевой канавки 25 и канал 27. При повороте ведущего вала 1 на угол  $90^\circ \div 180^\circ$  - вторая половина хода поршня 8 при нагнетании - рабочая жидкость из полости 9 по каналам 29 поступает в полость полукольцевого паза 20 и по каналам 22, 24 в полость кольцевой канавки 26 и канал 28.

Каждый поршень 8 работает обе половины своего хода в разных фазах, т.е. всасывает рабочую жидкость в процессе всасывания из каналов 28, 27 и нагнетает рабочую жидкость в процессе нагнетания в каналы 27, 28. Такты всасывания, нагнетания каждого цилиндра блока цилиндров 5 сдвинуты по времени, и суммарно движения рабочей жидкости в каналах 27, 28 нет. Эквивалентный рабочий объем гидромашины при работе в режиме насоса, равный сумме всех рабочих объемов цилиндров, минимальный - нулевой. Подача рабочей жидкости гидромашины при работе в режиме насоса минимальная - нулевая.

При повороте опорно-распределительного диска 7 посредством двигателя 17 и червяка 15 на  $90^\circ$  по часовой стрелке (полукольцевой паз 19 переместится вправо, а полукольцевой паз 20 влево) плоскость симметрии полукольцевых пазов 19, 20 совпадает с плоскостью наклона осей вала 1 и блока цилиндров 5. Рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение наружу блока цилиндров 5, связаны с каналами 22, 24, 28, а рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 5, связаны с каналами 21, 23, 27.

При выдвигании поршней 8 из блока цилиндров 5 рабочая жидкость поступает из канала 28 в полость кольцевой канавки 26 и через каналы 24, 22 в полость полукольцевого паза 20. Из полости полукольцевого паза 20 рабочая жидкость по каналам 29 поступает в рабочие полости 9. При движении поршней 8 внутрь блока цилиндров 5 рабочая жидкость из полости 9 по каналам 29 поступает в полость полукольцевого паза 19 и по каналам 21, 23 в полость кольцевой канавки 25 и канал 27.

Канал 28 является всасывающим, а канал 27 напорным. Каждый цилиндр полный ход поршня 8 работает в одной фазе, т.е. всасывает рабочую жидкость из канала 28 и подает ее в канал 27. Эквивалентный рабочий объем гидромашины при работе в режиме насоса, равный сумме всех рабочих объемов цилиндров, максимальный. Подача рабочей жидкости насоса максимальная.

При повороте опорно-распределительного диска 7 посредством двигателя 17 и червяка 15 на  $90^\circ$  против часовой стрелки (полукольцевой паз 19 переместится влево, а полукольцевой паз 20 вправо) производится реверсирование гидромашины.

Рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение наружу блока цилиндров 5, связаны с каналами 22, 24, 28, а рабочие полости 9 цилиндров, поршни 8 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 5, связаны с каналами 21, 23, 27.

При движении поршней 8 внутрь блока цилиндров 5 рабочая жидкость поступает из канала 27 в полость кольцевой канавки 25 и через каналы 23, 21 в полость полукольцевого паза 19. Из полости полукольцевого паза 19 рабочая жидкость по каналам 29 поступает в рабочие полости 9. При выдвигании поршней 8 из блока цилиндров 5 рабочая жидкость из полости 9 по каналам 29 поступает в полость полукольцевого паза 20 и по каналам 22, 24 в полость кольцевой канавки 26 и канал 28.

Канал 27 является всасывающим, а канал 28 напорным. Каждый цилиндр полный ход поршня 8 работает в одной фазе, т.е. всасывает рабочую жидкость из канала 27 и подает

# BY 20980 C1 2017.04.30

ее в канал 28. Эквивалентный рабочий объем гидромашины при работе в режиме насоса, равный сумме всех рабочих объемов цилиндров, максимальный. Подача рабочей жидкости насоса максимальная при реверсировании всасывающих и напорных магистралей.

Изменяя положение опорно-распределительного диска 7 в диапазоне  $0 \div \pm 90^\circ$  посредством двигателя 17 и червяка 15, добиваемся плавного изменения подачи рабочей жидкости при работе гидромашины в режиме насоса в диапазоне от нулевого до максимального прямого либо реверсивного значений.

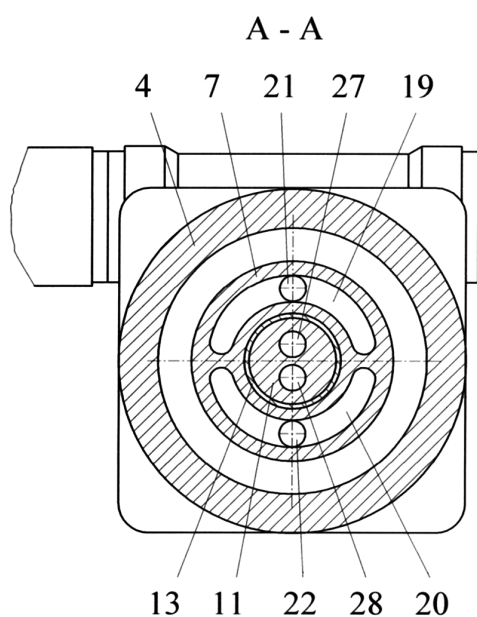
Гидромашина обеспечивает работу в режиме гидромотора с изменяемым, как описано выше, рабочим объемом.

Возможность реверсирования потока рабочей жидкости обеспечивает расширение функциональных возможностей гидромашины.

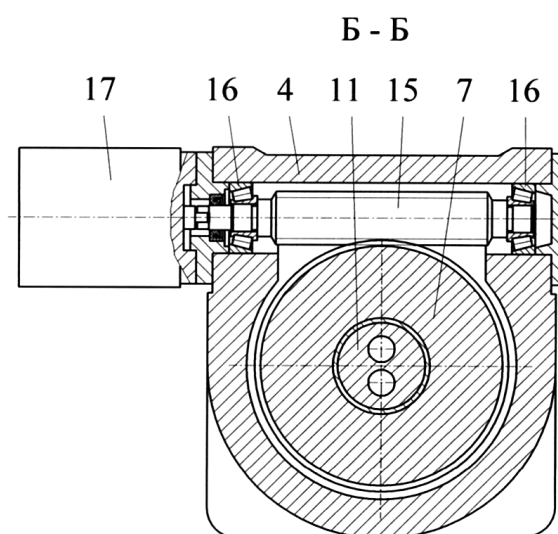
Таким образом, предлагаемое техническое решение расширяет функциональные возможности аксиально-поршневой гидромашины за счет реверсирования потока рабочей жидкости.

Источники информации:

1. Петров В.А. Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин. - М.: Машиностроение, 1988. - С. 59, рис. 17.
2. Петров В.А. Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин. - М.: Машиностроение, 1988. - С. 61, рис. 19.



Фиг. 2



Фиг. 3