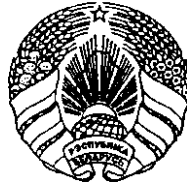


# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 2253

(13) U

(46) 2005.12.30

(51)<sup>7</sup> F 16H 61/44,  
F 15B 11/22

## (54) ГИДРООБЪЕМНАЯ ТРАНСМИССИЯ САМОХОДНОЙ МАШИНЫ

(21) Номер заявки: u 20050197

(22) 2005.04.07

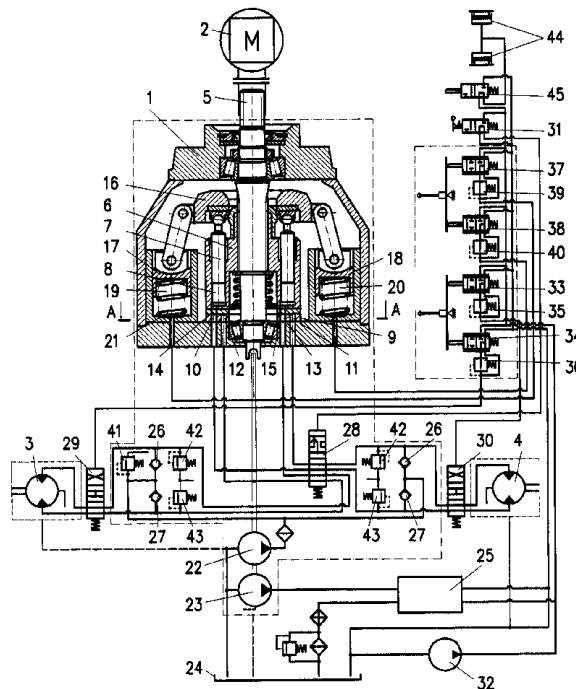
(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

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

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

(57)

Гидрообъемная трансмиссия самоходной машины, содержащая аксиально-поршневой насос переменной производительности с рабочими полостями, связанными каналами в блоке цилиндров с двумя парами полукольцевых пазов опорно-распределительного диска с осевыми линиями, ориентированными на разных радиусах, каждая пара полукольцевых пазов соединена с рабочими полостями гидромотора привода колеса борта, отличающаяся тем, что дополнительно оснащена двухпозиционным гидрораспределителем, связывающим во второй позиции полукольцевые пазы каждой пары с одной магистралью гидромотора борта, сливную магистраль гидромотора одного борта с напорной магистралью гидромотора второго борта.



Фиг. 1

ВУ 2253 U 2005.12.30

(56)

1. Андреев А.Ф., Барташевич Л.В., Богдан Н.В. и др. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Объемные гидро- и пневмомашины и передачи: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.В. Гуськова. - Мн.: Выш. шк., 1987. - С. 271, рис. 14.10.
2. Патент РБ 1690 U, МПК F 16H 61/44, F 15B 11/22, 2004.

---

Полезная модель относится к гидрообъемным передачам транспортных машин, преимущественно к приводу ходового оборудования транспортных машин с бортовым поворотом.

Известна гидрообъемная трансмиссия самоходной машины, содержащая аксиально-поршневой насос переменной производительности привода ходового оборудования, включающий блок цилиндров с поршнями, образующими рабочие полости, связанные каналами в блоке цилиндров с двумя полукольцевыми пазами опорно-распределительного диска, соединенными с рабочими полостями гидромотора постоянной производительности, вал которого связан с колесом борта, вспомогательный насос постоянной производительности и направления потока с приводом от вала насоса привода ходового оборудования, установленный соосно с ним, напорная магистраль которого связана гидролиниями с обратными клапанами с рабочими полостями насоса привода ходового оборудования, а всасывающая - с баком гидросистемы [1].

Известная гидрообъемная трансмиссия самоходной машины обладает рядом положительных качеств: высокое рабочее давление; быстроходность; компактность, малые габаритные размеры и массу; высокие значения объемного и общего КПД; возможность бесступенчатого регулирования скорости в широком диапазоне, малая инерционность гидромотора.

Недостатком известной гидрообъемной трансмиссии самоходной машины является сложность и высокая материалоемкость. Это объясняется тем, что трансмиссия включает два насоса привода ходового оборудования, сложный механический привод их и систему управления, согласующую характеристики расхода рабочей жидкости по гидромоторам привода колес бортов.

Известна гидрообъемная трансмиссия самоходной машины, содержащая аксиально-поршневой насос переменной производительности с рабочими полостями, связанными каналами в блоке цилиндров с двумя парами полукольцевых пазов опорно-распределительного диска с осевыми линиями, ориентированными на разных радиусах, каждая пара соединена с рабочими полостями гидромотора привода колеса борта [2].

Известная гидрообъемная трансмиссия самоходной машины имеет относительно малую металлоемкость и сложность конструкции за счет уменьшения доли механических передач. Наличие одного насоса со стабильными характеристиками расхода рабочей жидкости по бортам обеспечивает высокую курсовую устойчивость при прямолинейном движении.

Недостатком известной гидрообъемной трансмиссии самоходной машины являются ограниченные функциональные возможности. Это объясняется тем, что гидрообъемная трансмиссия имеет малый диапазон изменения передаточных отношений. Расширение этого диапазона достигается обычно введением в кинематическую цепь трансмиссии механических коробок передач с изменяемым передаточным отношением, что существенно усложняет трансмиссию.

Задачей, решаемой полезной моделью, является расширение функциональных возможностей гидрообъемной трансмиссии самоходной машины.

Решение поставленной задачи достигается тем, что гидрообъемная трансмиссия самоходной машины, содержащая аксиально-поршневой насос переменной производительности с рабочими полостями, связанными каналами в блоке цилиндров с двумя парами полукольцевых пазов опорно-распределительного диска с осевыми линиями, ориентированными на разных радиусах, каждая пара полукольцевых пазов соединена с рабочими полостями гидромотора привода колеса борта, дополнительно оснащена двухпозиционным

## BY 2253 U 2005.12.30

гидрораспределителем, связывающим во второй позиции полукольцевые пазы каждой пары с одной магистралью гидромотора борта, сливную магистраль гидромотора одного борта с напорной магистралью гидромотора второго борта.

Существенные отличительные признаки предлагаемого технического решения обеспечивают расширение диапазона изменения передаточных отношений гидрообъемной трансмиссии и, соответственно, диапазона изменения скорости движения машины. Расширение диапазона изменения скоростей технологической машины позволяет эффективно использовать ее при выполнении технологических операций в диапазоне малых скоростей, а также в транспортном режиме, при переводе машины с одного объекта на другой.

На фиг. 1 представлена гидравлическая схема гидрообъемной трансмиссии самоходной машины, на фиг. 2 - разрез А-А на фиг. 1.

Гидрообъемная трансмиссия самоходной машины включает аксиально-поршневой регулируемый гидронасос 1, приводимый от двигателя внутреннего сгорания 2, аксиально-поршневые нерегулируемые гидромоторы 3, 4 с реверсируемым потоком, вал каждого из которых кинематически связан с колесом борта (не показано).

Аксиально-поршневой регулируемый гидронасос 1 включает установленный в подшипниках в корпусе насоса 1 приводной вал 5 и связанный с ним посредством шлицевого соединения блок цилиндров 6. Поршни 7 образуют рабочие полости 8. Блок цилиндров 6 пружиной и давлением рабочей жидкости прижат к опорно-распределительному диску 9.

На опорно-распределительном диске 9 образованы две группы полукольцевых пазов 10, 11 и 12, 13. Полукольцевые пазы каждой группы находятся на одной осевой линии. Рабочие полости 8 рядом расположенных цилиндров связаны с полукольцевыми пазами 10, 11 и 12, 13 посредством каналов 14, 15, образованных в блоке цилиндров 6 на различных радиусах относительно оси насоса для каждых двух рядом расположенных цилиндров. Каждый из полукольцевых пазов 10, 11 и 12, 13 связан с соответствующим каналом крышки корпуса насоса 1.

Изменение производительности насоса 1 осуществляется изменением угла наклона шайбы 16 с диском, к которому прижимаются поршни 7 с помощью бронзовых башмаков, завальцованных на их сферических головках, прижимного диска, сферической втулки и пружины.

Изменение угла наклона шайбы 16 и фиксирование ее в необходимом положении обеспечивается гидроцилиндрами с поршнями 17, 18, образующими рабочие полости 19, 20. Поршни 17, 18 подпружинены посредством пружин 21 со стороны полостей 19, 20 и связаны тягами с наклонной шайбой 16.

Вспомогательный насос 22 и насос привода технологического оборудования 23 машины приводятся от вала 5. Всасывающие магистрали насосов 22, 23 связаны с баком 24 гидросистемы.

Напорная магистраль насоса 23 связана с напорной магистралью гидравлического контура привода технологического оборудования 25.

Напорная магистраль насоса 22 связана с полукольцевыми пазами 10, 11 и 12, 13 насоса 1 гидролиниями с обратными клапанами 26, 27. Данный контур обеспечивает подпитку насоса 1.

Полукольцевые пазы 12, 13 и 10, 11 связаны с магистралями гидромоторов 3, 4. В цепи гидролиний связи установлены: двухпозиционный гидрораспределитель режима 28, трехпозиционные гидрораспределители поворота 29, 30.

Во второй позиции гидрораспределителя режима 28 полукольцевые пазы 11, 13 связываются при прямом ходе с напорной магистралью гидромотора 4. Сливная магистраль гидромотора 4 связывается с напорной магистралью гидромотора 3, а сливная магистраль его - с полукольцевыми пазами 10, 12. Торцевая управляющая полость гидрораспределителя режима 28 связана в первой позиции гидрораспределителя управления 31 с баком 24 гидросистемы, а во второй позиции его - с напорной магистралью насоса 32 системы управления, имеющего привод непосредственно от двигателя 2.

## ВУ 2253 U 2005.12.30

Во второй позиции гидрораспределители поворота 29, 30 связывают полукольцевые пазы 10, 11 и 12, 13 попарно между собой, переводя вал гидромотора соответствующего борта в ведомый режим. В третьей позиции гидромотор соответствующего борта реверсируется относительно первой позиции.

Торцевые управляющие полости гидрораспределителей поворота 29, 30 связаны с напорной магистралью насоса 32 системы управления и баком 24 гидросистемы через двухконтурный, дифференциальный распределитель управления. Секция дифференциального распределителя управления представляет собой следящий механизм, состоящий из распределителя 33, 34 и клапана обратной связи 35, 36. Давление жидкости, создаваемое на выходе секции, прямо пропорционально перемещению и может изменяться от 0 до давления насоса 32. Жесткость пружин гидрораспределителей поворота 29, 30 выбрана такой, чтобы максимальное давление секции дифференциального распределителя управления вызывало перемещение золотника распределителя 29, 30 в крайнее положение.

Полости 19, 20 связаны с напорной магистралью насоса 32 системы управления и баком 24 гидросистемы через двухконтурный, дифференциальный распределитель управления с распределителями 37, 38 и клапанами обратной связи 39, 40. Жесткость пружин 21 выбрана такой, чтобы максимальное давление секции дифференциального распределителя управления вызывало перемещение поршня 17, 18 в крайнее положение.

В напорной магистрали контура подпитки вспомогательного насоса 22 установлен клапан давления подпитки 41. В гидромоторы 3, 4 вмонтированы предохранительные клапаны 42, 43.

Удержание машины в заторможенном состоянии при отключенном сцеплении насосом агрегате осуществляется стояночной тормозной системой, состоящей из тормозных многодисковых механизмов задних колес 44 и распределителя управления 45 ими.

Корпуса насосов 1, 22, 23, 32, гидромоторов 3, 4 связаны дренажными каналами с баком 24 гидросистемы.

Гидрообъемная трансмиссия самоходной машины работает следующим образом.

Включается двигатель 2 и муфта сцепления. Вал 5 вращается, приводя во вращение блок цилиндров 6 насоса 1, а также насосы 22, 23. Насос 32 системы управления включается при пуске двигателя 2.

Рабочая жидкость из бака 24 подается в рабочую полость насоса 22. Из рабочей полости насоса 22 жидкость через обратные клапаны 26, 27 гидромоторов 3, 4, гидрораспределитель 28 подается в рабочие полости 8 насоса 1. Одновременно жидкость насоса 32 подается к гидрораспределителям 31, 33, 34, 37, 38, 45.

В заторможенном положении гидрораспределитель 45 находится во втором положении, тормозные механизмы соединены со сливом в бак 24, пружины сжимают диски. При работающем двигателе перевод распределителя 45 в первое положение подает жидкость в тормозные механизмы, обеспечивая их растормаживание.

Жидкость насоса 23 подается в напорную магистраль рабочего оборудования 25.

При достижении в магистрали давления настройки напорного клапана 41 жидкость насоса 22 сливается в бак 24.

Для обеспечения движения машины гидрораспределитель 45 переводится в первое положение, и машина растормаживается.

При прямом ходе гидрораспределитель 37 переводится во вторую позицию, и жидкость насоса 32 поступает в рабочую полость 19. Рабочая полость 20 соединена в первой позиции гидрораспределителя 38 со сливом в бак 24. Поршни 17, 18 перемещаются, шайба 16 посредством тяг занимает положение, при котором ее продольная ось смещается относительно оси насоса 1. Поршни 7 совершают возвратно-поступательное движение в блоке цилиндров 6.

Гидрораспределители 37, 38 выполнены следящего действия, перемещение плунжера каждого из них вызывает пропорциональное и однозначное перемещение поршней 17, 18. При заданном положении плунжера гидрораспределителя 37 поршень 17 занимает соответствующее положение, и клапан 39 закрывает напорную магистраль.

## BY 2253 U 2005.12.30

При выдвигании поршней 7 из блока цилиндров 6 объем рабочих полостей 8 увеличивается. Рабочая жидкость из полукольцевых пазов 11, 13 поступает в рабочие полости 8.

При движении поршней 7 внутрь блока цилиндров 6 объем рабочих полостей 8 уменьшается и жидкость через полукольцевые пазы 10, 12, гидрораспределители режима 28, поворота 29, 30 поступает в рабочие полости гидромоторов 4, 3. Гидромоторы 4, 3 приводят во вращение колеса машины.

Для движения машины с технологической скоростью - высокими значениями моментов на валах гидромоторов и малыми скоростями, гидрораспределитель 31 переводится во вторую позицию. Торцевая управляющая полость гидрораспределителя режима 28 соединяется со сливом в бак 24, и гидрораспределитель 28 занимает первую позицию. Гидромоторы 3, 4 работают параллельно, каждый от своей группы поршней.

Для движения машины с транспортной скоростью - уменьшенными значениями моментов на валах гидромоторов и высокими скоростями гидрораспределитель 31 переводится в первую позицию. Рабочая жидкость от насоса 32 поступает в торцевую управляющую полость гидрораспределителя режима 28, и он занимает вторую позицию.

Во второй позиции гидрораспределителя режима 28 полукольцевые пазы 11, 13 связываются при прямом ходе с напорной магистралью гидромотора 4. Сливная магистраль гидромотора 4 связывается с напорной магистралью гидромотора 3, а сливная магистраль его - с полукольцевыми пазами 10, 12. Гидромоторы 4, 3 работают последовательно с повышенной частотой вращения и малыми моментами на валах.

Изменение скорости движения машины достигается посредством изменения угла наклона шайбы 16. При этом для увеличения скорости движения в данном направлении оператор машины воздействует на плунжер гидрораспределителя 37 на необходимую величину, вызывая пропорциональное перемещение поршней 17, 18, и наклон шайбы 16. Для уменьшения скорости движения в данном направлении оператор машины воздействует на плунжер гидрораспределителя 38 на необходимую величину, и жидкость поступает в полость 20. Полость 19 соединяется со сливом в бак 24. Поршень 18 перемещается на величину, пропорциональную перемещению плунжера гидрораспределителя 38. Шайба 16 уменьшает угол относительно оси вала 5. Хода поршней 7 уменьшаются, уменьшая подачу насоса 1, и, соответственно, уменьшается скорость движения машины.

Для движения машины обратным ходом оператор машины воздействует на плунжер гидрораспределителя 38 на необходимую величину, переходя нейтральное положение, жидкость поступает в полость 20. Полость 19 соединяется со сливом в бак 24. Поршень 18 перемещается на величину, пропорциональную перемещению плунжера гидрораспределителя 38. Шайба 16 переходит нейтральное положение, и ее угол устанавливается в соответствии с положением плунжера гидрораспределителя 38.

При выдвигании поршней 7 из блока цилиндров 6 объем рабочих полостей 8 увеличивается. Рабочая жидкость из полукольцевых пазов 10, 12 поступает в рабочие полости 8.

При движении поршней 7 внутрь блока цилиндров 6 объем рабочих полостей 8 уменьшается и жидкость через полукольцевые пазы 11, 13, гидрораспределители режима 28, поворота 29, 30 поступает в рабочие полости гидромоторов 4, 3. Гидромоторы 4, 3 приводят во вращение колеса машины. Машина движется обратным ходом.

Для увеличения скорости движения обратным ходом оператор машины воздействует на плунжер гидрораспределителя 38 на необходимую величину, угол шайбы 16 устанавливается в соответствии с положением плунжера гидрораспределителя 38. Подача насоса 1 увеличивается, увеличивая частоту вращения валов гидромоторов 4, 3 и колес машины.

Гидрообъемная трансмиссия обеспечивает возможность маневрирования самоходной машины посредством рассогласования частот вращения валов гидромоторов 4, 3. Гидрораспределители поворота 29, 30 обеспечивают два режима поворота: плавный и резкий.

При плавном повороте гидрораспределитель поворота 29, 30 отстоящего борта переводится во вторую позицию. Для перевода гидрораспределителя поворота 29 во вторую позицию оператор машины воздействует на плунжер гидрораспределителя 34, переводя его во вторую позицию. Жидкость от насоса 32 поступает в торцевую управляющую по-

## BY 2253 U 2005.12.30

лость гидрораспределителя 29. По мере перемещения золотника распределителя 29 некоторое количество жидкости перетекает из напорной линии в сливную, минуя гидромотор 3. В положении золотника, близком к среднему, обеспечивается плавающее положение гидромотора 3 колеса. При этом гидромотор 4 находится в ведущем режиме, данный борт машины является забегающим, а борт машины с гидромотором 3 - отстающим.

Дальнейшее перемещение золотника гидрораспределителя 29 в третью позицию приводит к реверсированию магистралей гидромотора 3. Колеса машины вращаются в разные стороны, и машина совершает резкий поворот.

Для поворота в другую сторону оператор воздействует на плунжер гидрораспределителя 33, переводя его во вторую позицию. Жидкость от насоса 32 поступает в торцевую управляющую полость гидрораспределителя 30. В положении золотника, близком к среднему, обеспечивается плавающее положение гидромотора 4 колеса. Дальнейшее перемещение золотника гидрораспределителя 30 в третью позицию приводит к реверсированию магистралей гидромотора 4.

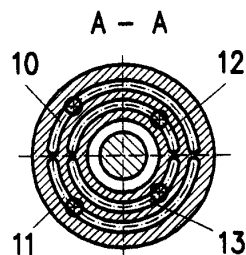
Гидрораспределители 33, 34 выполнены следящего действия, перемещение плунжера каждого из них вызывает пропорциональное и однозначное перемещение золотников гидрораспределителей поворота 29, 30, находящихся в первой позиции под действием пружин. При заданном положении плунжера гидрораспределителя 33, 34 плунжер гидрораспределителя 30, 29 занимает соответствующее положение, и клапан 35, 36 закрывает напорную магистраль. Плавное перемещение плунжеров гидрораспределителей 29, 30 и фиксирование их в любом промежуточном положении при помощи гидрораспределителей 33, 34 следящего действия позволяет машине маневрировать с любым радиусом поворота.

Вспомогательный насос 22 компенсирует утечки рабочей жидкости через неплотности сопряжений. Напорные клапаны 42, 43 ограничивают давление рабочей жидкости в напорных магистралях.

Остановка машины осуществляется гидрораспределителями 37, 38 посредством установки шайбы 16 насоса 1 в нейтральное положение. При переводе золотника гидрораспределителя 45 во вторую позицию включаются стояночные тормозные механизмы 44.

Различие нагрузок на валах гидромоторов 3, 4 из-за разных условий сцепления колес с опорной поверхностью не оказывает влияния на параметры расхода рабочей жидкости по напорным магистралям гидромоторов 3, 4. Трансмиссия обеспечивает синхронное вращение валов гидромоторов 3, 4 и необходимую курсовую устойчивость.

Таким образом, предлагаемое техническое решение обеспечивает расширение диапазона изменения передаточных отношений гидрообъемной трансмиссии и, соответственно, диапазона изменения скорости движения машины. Расширение диапазона изменения скоростей технологической машины позволяет эффективно использовать ее при выполнении технологических операций в диапазоне малых скоростей, а также в транспортном режиме, при транспортировании машины с одного объекта на другой. Это расширяет функциональные возможности гидрообъемной трансмиссии самоходной машины.



Фиг. 2