

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 1690

(13) U

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

## (54) ГИДРООБЪЕМНАЯ ТРАНСМИССИЯ САМОХОДНОЙ МАШИНЫ

(21) Номер заявки: u 20040180

(22) 2004.04.13

(46) 2004.12.30

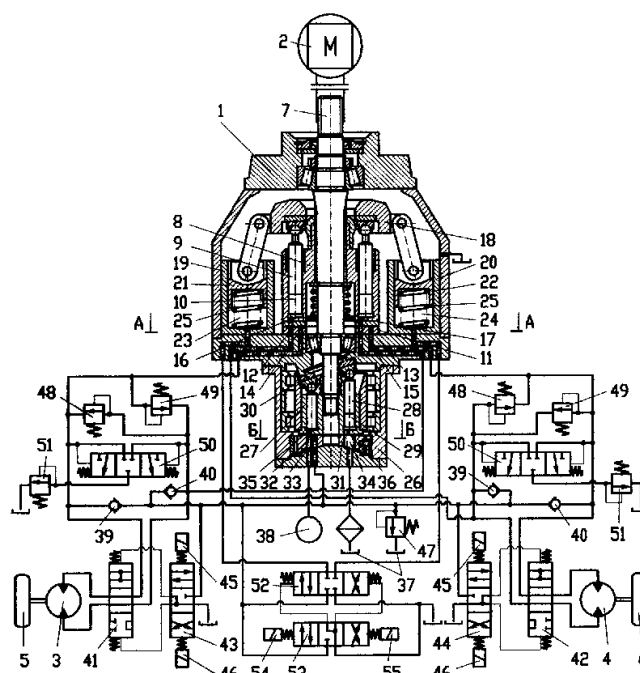
(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Леонович Иван Иосифович; 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 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, отличающаяся тем, что вспомогательный насос выполнен аксиально-поршневым, опорно-распределительные диски насосов привода ходового оборудования и



Фиг. 1

ВУ 1690 U

# ВУ 1690 U

вспомогательного оснащены двумя парами полукольцевых пазов с осевыми линиями, ориентированными на разных радиусах и соединенными соответственно с рабочими полостями гидромоторов привода колес бортов и напорной магистралью привода рабочего оборудования, в цепи гидролиний связи рабочих полостей каждого гидромотора с полукольцевыми пазами насоса привода ходового оборудования установлен трехпозиционный гидрораспределитель, запирающий рабочие полости гидромотора в первой, связывающий их с двумя полукольцевыми пазами опорно-распределительного диска насоса привода ходового оборудования во второй, и между собой - в третьей позициях.

(56)

1. Андреев А.Ф., Барташевич Л.В., Богдан Н.В. и др. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Объемные гидро- и пневмомашин и передачи: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.В. Гуськова. - Мн.: Вышэйшая школа, 1987. - С. 271, рис. 14.10.

---

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.

Задачей, решаемой полезной моделью, является упрощение конструкции гидрообъемной трансмиссии самоходной машины, и снижение ее материалоемкости.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в гидрообъемной трансмиссии самоходной машины, содержащей 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, вспомога-

# ВУ 1690 U

ный насос выполнен аксиально-поршневым, опорно-распределительные диски насосов привода ходового оборудования и вспомогательного оснащены двумя парами полукольцевых пазов с осевыми линиями, ориентированными на разных радиусах и соединенными соответственно с рабочими полостями гидромоторов привода колес бортов и напорной магистралью привода рабочего оборудования, в цепи гидролиний связи рабочих полостей каждого гидромотора с полукольцевыми пазами насоса привода ходового оборудования установлен трехпозиционный гидрораспределитель, запирающий рабочие полости гидромотора в первой, связывающий их с двумя полукольцевыми пазами опорно-распределительного диска насоса привода ходового оборудования во второй, и между собой - в третьей позициях.

Существенные отличительные признаки предлагаемого технического решения обеспечивают упрощение конструкции гидрообъемной трансмиссии самоходной машины, и снижение ее материалоемкости за счет уменьшения количества насосов, отказа от использования механических агрегатов привода насосов, гидроагрегатов деления потока рабочей жидкости, упрощения системы управления насосом привода ходового оборудования.

На фиг. 1 представлена гидравлическая схема гидрообъемной трансмиссии самоходной машины, на фиг. 2 - разрез А-А на фиг. 1, на фиг. 3 - разрез Б-Б 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 5, 6 борта.

Аксиально-поршневой регулируемый гидронасос 1 включает установленный в подшипниках в корпусе насоса 1 приводной вал 7, и связанный с ним посредством шлицевого соединения блок цилиндров 8. Поршни 9 образуют рабочие полости 10. На торцевой поверхности блока цилиндров 8 укреплен антифрикционный диск. Блок цилиндров 8 пружиной и давлением рабочей жидкости прижат к опорно-распределительному диску 11.

На опорно-распределительном диске 11 образованы две группы полукольцевых пазов 12, 13 и 14, 15. Полукольцевые пазы каждой группы находятся на одной осевой линии. Радиусы относительно оси насоса осевых линий обеих групп полукольцевых пазов 12, 13 и 14, 15 различные. Рабочие полости 10 рядом расположенных цилиндров связаны с полукольцевыми пазами 12, 13 и 14, 15 посредством каналов 16, 17, образованных в блоке цилиндров 8 и антифрикционном диске на различных радиусах относительно оси насоса. Каждый из полукольцевых пазов 12, 13 и 14, 15 связан с соответствующим каналом крышки корпуса насоса 1.

Изменение производительности насоса 1 осуществляется изменением угла наклона шайбы 18 с диском, к которому прижимаются поршни 9 с помощью бронзовых башмаков, завальцованных на их сферических головках, прижимного диска, сферической втулки и пружины.

Изменение угла наклона шайбы 18 и фиксирование ее в необходимом положении достигается посредством гидроцилиндров 19, 20 с поршнями 21, 22, образующими рабочие полости 23, 24. Поршни 21, 22 подпружинены посредством пружин 25 со стороны полостей 23, 24 и связаны тягами с наклонной шайбой 18.

Аксиально-поршневой вспомогательный насос 26 включает установленный в подшипниках в корпусе насоса 26 блок цилиндров 27, связанный посредством шлицевого соединения с валом 7. Поршни 28 образуют рабочие полости 29. Поршни 9 с помощью бронзовых башмаков, завальцованных на их сферических головках, прижимного диска, сферической втулки и пружины прижимаются к наклонной шайбе 30. Блок цилиндров 27 пружиной и давлением рабочей жидкости прижат к опорно-распределительному диску 31.

На опорно-распределительном диске 31 образованы полукольцевые пазы 32, 33, 34. Радиусы относительно оси насоса осевых линий полукольцевых пазов 32, 33 различные. Полукольцевой паз 34 образован посредством объединения двух полукольцевых пазов, с

# ВУ 1690 U

радиусами осевых линий, совпадающих с осевыми линиями полукольцевых пазов 32, 33. Рабочие полости 29 рядом расположенных цилиндров связаны с полукольцевыми пазами 32, 33, 34 посредством каналов 35, 36, образованных в блоке цилиндров 27 на различных радиусах относительно оси насоса. Каждый из полукольцевых пазов 32, 33, 34 связан с соответствующим каналом крышки корпуса насоса 26.

Полукольцевой паз 34 связан с баком 37 гидросистемы. Полукольцевой паз 32 связан с напорной магистралью гидравлического контура привода технологического оборудования 38. Полукольцевой паз 33 связан с полукольцевыми пазами 12, 13 и 14, 15 насоса 1 гидролиниями с обратными клапанами 39, 40. Данный контур обеспечивает подпитку насоса 1, и является контуром подпитки вспомогательного насоса 26.

Полукольцевые пазы 14, 15 и 12, 13 связаны с магистралями гидромоторов 3, 4. В цепи гидролиний связи установлены трехпозиционные гидрораспределители поворота 41, 42. В первой позиции гидрораспределители поворота 41, 42 запирают рабочие полости гидромоторов 3, 4, во второй - связывают их с рабочими полостями 10 насоса 1. В третьей позиции гидрораспределители поворота 41, 42 связывают полукольцевые пазы 12, 13 и 14, 15 попарно между собой.

Торцевые управляющие полости гидрораспределителей поворота 41, 42 связаны с контуром подпитки вспомогательного насоса 26 и баком 37 гидросистемы через трехпозиционные гидрораспределители 43, 44 с электромагнитным управлением посредством электромагнитов 45, 46.

В напорной магистрали контура подпитки вспомогательного насоса 26 установлен напорный клапан 47. В гидромоторы 3, 4 вмонтированы напорные клапаны 48, 49. В гидромоторы 3, 4 вмонтированы также гидравлически управляемые распределители 50 с напорными клапанами 51.

Полости 23, 24 связаны с баком 37 гидросистемы, контуром подпитки вспомогательного насоса 26 через трехпозиционный гидрораспределитель управления 52. Торцевые управляющие полости гидрораспределителя управления 52 связаны с контуром подпитки вспомогательного насоса 26 и баком 37 гидросистемы через трехпозиционный гидрораспределитель 53 с электромагнитным управлением посредством электромагнитов 54, 55.

Корпуса насосов 1, 26 связаны дренажными каналами с баком 37 гидросистемы.

Гидрообъемная трансмиссия самоходной машины работает следующим образом.

Включается двигатель 2 и муфта сцепления. Вал 7 вращается, приводя во вращение блоки цилиндров 8, 27 насосов 1, 26.

Рабочая жидкость из бака 37 через кольцевую канавку 34, каналы 35, 36 подается в рабочие полости 29 насоса 26. Из рабочих полостей 29 жидкость через каналы 35, 36, кольцевую канавку 33 насоса 26, обратные клапаны 39, 40 гидромоторов 3, 4, кольцевые канавки 12, 13, 14, 15, каналы 16, 17 подается в рабочие полости 10 насоса 1. Одновременно жидкость подается к гидрораспределителям 43, 44, 52, 53. При достижении в магистрали давления настройки напорного клапана 47, жидкость сливается в бак 37.

Через кольцевую канавку 32 рабочая жидкость из полостей 29 подается в напорную магистраль гидравлического контура привода технологического оборудования 38.

Для обеспечения движения машины прямым ходом электромагниты 45, 46 гидрораспределителей 43, 44 обесточены. Гидрораспределители 43, 44, 41, 42 находятся во второй позиции. Подается питание на обмотку электромагнита 54, и гидрораспределитель 53 переводится в первую позицию. Рабочая жидкость поступает в торцевую управляющую полость гидрораспределителя управления 52, и переводит его в первую позицию. Рабочая жидкость поступает в рабочую полость 23 гидроцилиндра 19. Рабочая полость 24 гидроцилиндра 20 соединяется со сливом в бак 37. Поршни 21, 22 перемещаются, шайба 18 посредством тяг занимает положение, при котором ее продольная ось смещается относительно оси насоса 1. Поршни 9 совершают возвратно-поступательное движение в блоке цилиндров 8.

## ВУ 1690 U

При достижении шайбой 18 необходимого положения оператор машины обесточивает катушку электромагнита 54, и гидрораспределитель 53 переводится во вторую позицию. Торцевые управляющие полости гидрораспределителя управления 52 соединяются со сливом в бак 37, и гидрораспределитель 52 также переводится во вторую позицию, фиксируя заданное положение поршней 21, 22.

При выдвигании поршней 9 из блока цилиндров 8 объем рабочих полостей 10 увеличивается. Рабочая жидкость из полукольцевых пазов 13, 15 поступает в рабочие полости 10.

При движении поршней 9 внутрь блока цилиндров 8 объем рабочих полостей 10 уменьшается и жидкость через полукольцевые пазы 12, 14, гидрораспределители поворота 42, 41 поступает в рабочие полости гидромоторов 4, 3. Гидромоторы 4, 3 приводят во вращение колеса 6, 5 машины.

Изменение скорости движения машины достигается посредством изменения угла наклона шайбы 18. При этом для увеличения скорости движения в данном направлении оператор машины включает обмотку электромагнита 54, который переводит гидрораспределители 53, 52 в первую позицию. Рабочая жидкость подается в полость 23, и сливается из полости 24. Поршни 21, 22 перемещаются. Угол наклона шайбы 18 увеличивается, увеличивая частоту вращения колес 5, 6, и соответственно скорость движения машины. Для уменьшения скорости движения оператор машины включает обмотку электромагнита 55. Гидрораспределители 53, 52 переводятся в третью позицию. Рабочая жидкость подается в полость 24 и сливается из полости 23. Поршни 21, 22 перемещаются. Угол наклона шайбы 18 уменьшается, уменьшая частоту вращения колес 5, 6, и соответственно скорость движения машины.

Для движения машины обратным ходом оператор машины подает питание на обмотку электромагнита 55, и гидрораспределитель 53 переводится в третью позицию. Рабочая жидкость поступает в торцевую управляющую полость гидрораспределителя управления 52, и переводит его в третью позицию. Рабочая жидкость поступает в рабочую полость 24 гидроцилиндра 20. Рабочая полость 23 гидроцилиндра 19 соединяется со сливом в бак 37. Поршни 21, 22 перемещаются, шайба 18 посредством тяг занимает положение, при котором ее продольная ось смещается относительно оси насоса 1. Поршни 9 совершают возвратно-поступательное движение в блоке цилиндров 8.

При достижении шайбой 18 необходимого положения оператор машины обесточивает катушку электромагнита 55, и гидрораспределитель 53 переводится во вторую позицию. Торцевые управляющие полости гидрораспределителя управления 52 соединяются со сливом в бак 37, и гидрораспределитель 52 также переводится во вторую позицию, запирая полости 23, 24 и фиксируя заданное положение поршней 21, 22.

При выдвигании поршней 9 из блока цилиндров 8 объем рабочих полостей 10 увеличивается. Рабочая жидкость из полукольцевых пазов 12, 14 поступает в рабочие полости 10.

При движении поршней 9 внутрь блока цилиндров 8 объем рабочих полостей 10 уменьшается и жидкость через полукольцевые пазы 13, 15, гидрораспределители поворота 42, 41 поступает в рабочие полости гидромоторов 4, 3. Гидромоторы 4, 3 приводят во вращение колеса 6, 5 машины. Машина движется обратным ходом.

Для увеличения скорости движения обратным ходом оператор машины включает обмотку электромагнита 55, который переводит гидрораспределители 53, 52 в третью позицию. Рабочая жидкость подается в полость 24 и сливается из полости 23. Поршни 21, 22 перемещаются. Угол наклона шайбы 18 увеличивается, увеличивая частоту вращения колес 5, 6, и соответственно скорость движения машины. Для уменьшения скорости движения оператор машины включает обмотку электромагнита 54. Гидрораспределители 53, 52 переводятся в первую позицию. Рабочая жидкость подается в полость 23 и сливается из полости 24. Поршни 21, 22 перемещаются. Угол наклона шайбы 18 уменьшается, уменьшая частоту вращения колес 5, 6, и соответственно скорость движения машины.

# ВУ 1690 U

Гидрообъемная трансмиссия обеспечивает возможность маневрирования самоходной машины посредством рассогласования скоростей движения колес 5, 6. Гидрораспределители поворота 41, 42 обеспечивает два режима поворота: плавный и резкий.

При плавном повороте гидрораспределитель поворота 41, 42 отстающего борта переводится в первую позицию. Для этого оператор машины подает питание на катушку электромагнита 45 гидрораспределителя 43, 44 отстающего борта. Гидрораспределитель 43, 44 отстающего борта переводится в первую позицию. Рабочая жидкость поступает в торцевую управляющую полость гидрораспределителя поворота 41, 42 отстающего борта, переводя его в первую позицию. Гидрораспределитель 43, 44 забегающего борта остается во второй позиции. Колесо 5, 6 отстающего борта движется в ведомом режиме. Колесо 6, 5 сохраняет ведущий режим. Гидрообъемная трансмиссия обеспечивает самоходной машине плавный поворот.

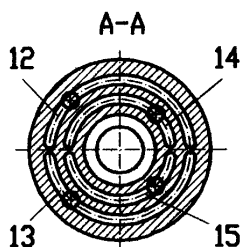
При резком повороте гидрораспределитель поворота 41, 42 отстающего борта переводится в третью позицию. Для этого оператор машины подает питание на катушку электромагнита 46 гидрораспределителя 43, 44 отстающего борта. Гидрораспределитель 43, 44 отстающего борта переводится в третью позицию. Рабочая жидкость поступает в торцевую управляющую полость гидрораспределителя поворота 41, 42 отстающего борта, переводя его в третью позицию. Гидрораспределитель 43, 44 забегающего борта остается во второй позиции. Колесо 5, 6 отстающего борта затормаживается. Колесо 6, 5 забегающего борта сохраняет ведущий режим. Гидрообъемная трансмиссия обеспечивает самоходной машине резкий поворот.

Вспомогательный насос 26 компенсирует утечки рабочей жидкости через неплотности сопряжений. Напорные клапаны 48, 49 ограничивают давление рабочей жидкости в напорных магистралях. Гидрораспределители 50 и напорные клапаны 51 ограничивают давление рабочей жидкости в сливных магистралях гидромоторов 3, 4.

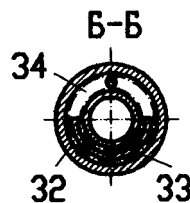
Остановка машины осуществляется гидрораспределителями 53, 52 посредством установки шайбы 18 насоса 1 в нейтральное положение. Резкая остановка осуществляется переводом гидрораспределителей поворота 41, 42 в третью позицию при любом положении шайбы 18.

Различие нагрузок на валах гидромоторов 3, 4 из-за разных усилий сцепления на колесах 5, 6 не оказывает влияния на параметры расхода рабочей жидкости по напорным магистралям гидромоторов 3, 4. Трансмиссия обеспечивает синхронное вращение валов гидромоторов 3, 4.

Таким образом, предлагаемое техническое решение обеспечивает упрощение конструкции гидрообъемной трансмиссии самоходной машины, и снижение ее материалоемкости за счет уменьшения количества насосов, отказа от использования механических агрегатов привода насосов, гидроагрегатов деления потока рабочей жидкости, упрощения системы управления насосом привода ходового оборудования.



Фиг. 2



Фиг. 3