

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 797

(13) U

(51)⁷ F 16H 61/44,
F 15B 11/22

(54) ГИДРООБЪЕМНАЯ ТРАНСМИССИЯ САМОХОДНОЙ МАШИНЫ

(21) Номер заявки: u 20020165

(22) 2002.05.29

(46) 2003.03.30

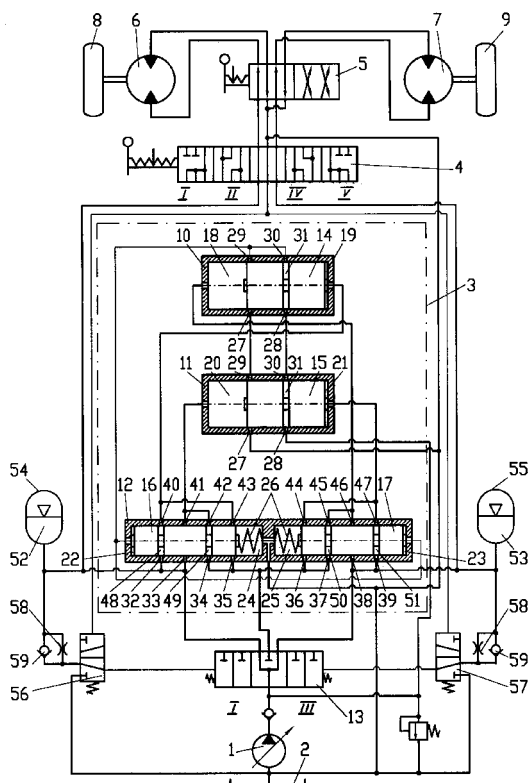
(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

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

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

(57)

Гидрообъемная трансмиссия самоходной машины, содержащая насос с регулируемой производительностью и постоянным направлением потока и баком, сообщенный через делитель потока и гидрораспределитель реверса с двумя нерегулируемыми гидравлическими моторами с реверсируемым потоком, вал каждого из которых кинематически связан с колесом борта, отличающаяся тем, что гидрообъемная трансмиссия содержит делитель потока объемного типа, трехпозиционный гидрораспределитель включения, пятипозиционный гидрораспределитель поворота, делитель потока объемного типа состоит из двух гидроцилиндров дозирования и двухпозиционного гидрораспределителя управления, гидрораспределитель управления выполнен состоящим из двух секций - соединенных между собой соосно гидроцилиндров с плунжерами, имеющими свободу перемещения по оси гидроцилиндра в противоположных направлениях у обеих секций, образующими связанные



ВУ 797 U

ВУ 797 U

между собой торцевые управляющие полости, а гидроцилиндры дозирования - односекционными, плунжер каждого из них образует торцевые рабочие полости, гидроцилиндры дозирования и гидрораспределитель управления оснащены двумя группами диаметрально расположенных каналов, подводящих и отводящих, по два в группе у гидроцилиндра дозирования и по восемь у гидрораспределителя управления, соединяемых между собой попарно в крайних положениях плунжеров посредством одной кольцевой канавки на каждом плунжере гидроцилиндров дозирования, и двух - на каждом плунжере гидрораспределителя управления, при этом каждая торцевая рабочая полость гидроцилиндра дозирования соединена с двумя отводящими каналами гидрораспределителя управления, один из которых связан в данной позиции плунжера гидрораспределителя управления посредством кольцевой канавки плунжера с гидравлической полостью гидропневматического аккумулятора данного борта, и через гидрораспределитель поворота и реверса с гидравлическим мотором привода колеса каждого борта, а также через трехпозиционный гидрораспределитель включения во второй позиции его с гидравлической полостью гидропневматического аккумулятора другого борта, а второй отводящий канал, запертый в данной позиции плунжера, связан в другой позиции плунжера гидрораспределителя управления посредством следующей кольцевой канавки плунжера с одним из четырех подводящих каналов гидрораспределителя управления, запертых во второй и соединенных в первой и третьей позициях трехпозиционного гидрораспределителя включения с насосом, каждая из торцевых управляющих полостей трехпозиционного гидрораспределителя включения связана с гидравлической полостью гидропневматического аккумулятора борта и баком гидросистемы в первой и второй позициях двухпозиционных кранов, торцевые управляющие полости которых соединены с баком гидросистемы в третьей позиции и напорной магистралью насоса в первой, второй, четвертой и пятой позициях гидрораспределителя поворота, подводящие каналы одного гидроцилиндра дозирования связаны: один с насосом, второй с баком гидросистемы, каждый отводящий канал этого гидроцилиндра дозирования связан с аналогичным подводящим каналом второго гидроцилиндра дозирования, отводящие каналы которого связаны между собой и парой торцевых управляющих полостей гидрораспределителя управления, вторая пара торцевых полостей секций гидрораспределителя управления, плунжеры со стороны которой подпружинены, связана линией дренажа с баком гидросистемы.

(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.: Выш. шк., 1987. - С. 310.

2. А.с. СССР 1813945 А1, МПК F 16H 61/44, F 15B 11/22, 1993 (прототип).

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

Известна гидрообъемная трансмиссия самоходной машины, содержащая два кинематически связанных насоса с регулируемой производительностью и реверсивным потоком, каждый из которых гидравлически связан через распределяющую аппаратуру с нерегулируемым гидравлическим мотором привода колеса борта с реверсивным потоком [1].

Известная гидрообъемная трансмиссия обеспечивает рациональное распределение мощности между колесами борта при движении колес в различных условиях по сцеплению с опорной поверхностью. Трансмиссия обеспечивает регулирование скорости за счет изменения объемов обоих насосов и маневрирование машины при изменении угла установки управляемых колес машины.

ВУ 797 U

Недостатком известной трансмиссии является сложность конструкции, обусловленная применением по одному на каждый борт управляемому насосу с механизмом привода.

Известна гидрообъемная трансмиссия самоходной машины, содержащая насос с регулируемой производительностью и постоянным направлением потока с баком, сообщенный через делитель потока и гидрораспределитель реверса с двумя нерегулируемыми гидравлическими моторами с реверсируемым потоком, вал каждого из которых кинематически связан с колесом борта [2].

Конструкция известной гидрообъемной трансмиссии существенно упрощается благодаря исключению одного гидронасоса и применению делителя потока. Возможность регулирования расхода жидкости по бортам расширяет функциональные возможности гидрообъемной трансмиссии, позволяя реализовать схему бортового поворота.

Недостатком известной трансмиссии является то, что применение делителя потока с дросселированием потока рабочей жидкости не обеспечивает необходимой точности деления потока рабочей жидкости из насоса по гидравлическим моторам бортов. Это объясняется тем, что малое перемещение плунжера в осевом направлении существенно изменяет площади проходных сечений дросселирующих щелей делителя потоков и соответственно расход рабочей жидкости по напорным магистралям гидравлических моторов. В результате низкой точности деления потока рабочей жидкости гидрообъемная трансмиссия не обеспечивает курсовой устойчивости машины и потребует частого корректирования курса посредством торможения колеса одного из бортов. Кроме того, постоянная работа делителя потока, независимо от условий сцепления колес бортов с опорной поверхностью, увеличивает затраты мощности энергетической установки на преодоление гидравлических сопротивлений в трансмиссии машины, снижает КПД трансмиссии.

Задачей, решаемой полезной моделью, является повышение курсовой устойчивости самоходной машины и КПД трансмиссии.

Решение поставленной задачи достигается тем, что гидрообъемная трансмиссия самоходной машины, содержащая насос с регулируемой производительностью и постоянным направлением потока и баком, сообщенный через делитель потока и гидрораспределитель реверса с двумя нерегулируемыми гидравлическими моторами с реверсируемым потоком, вал каждого из которых кинематически связан с колесом борта, содержит делитель потока объемного типа, трехпозиционный гидрораспределитель включения, пятипозиционный гидрораспределитель поворота, делитель потока объемного типа состоит из двух гидроцилиндров дозирования и двухпозиционного гидрораспределителя управления, гидрораспределитель управления выполнен состоящим из двух секций - соединенных между собой соосно гидроцилиндров с плунжерами, имеющими свободу перемещения по оси гидроцилиндра в противоположных направлениях у обеих секций, образующими связанные между собой торцевые управляющие полости, а гидроцилиндры дозирования - односекционными, плунжер каждого из них образует торцевые рабочие полости, гидроцилиндры дозирования и гидрораспределитель управления оснащены двумя группами диаметрально расположенных каналов, подводящих и отводящих, по два в группе у гидроцилиндра дозирования и по восемь у гидрораспределителя управления, соединяемых между собой попарно в крайних положениях плунжеров посредством одной кольцевой канавки на каждом плунжере гидроцилиндров дозирования, и двух - на каждом плунжере гидрораспределителя управления, при этом каждая торцевая рабочая полость гидроцилиндра дозирования соединена с двумя отводящими каналами гидрораспределителя управления, один из которых связан в данной позиции плунжера гидрораспределителя управления посредством кольцевой канавки плунжера с гидравлической полостью гидропневматического аккумулятора данного борта, и через гидрораспределитель поворота и реверса с гидравлическим мотором привода колеса каждого борта, а также через трехпозиционный гидрораспределитель включения во второй позиции его с гидравлической полостью гидропневматического аккумулятора другого борта, а второй отводящий канал, запертый в данной позиции плунжера, связан в

ВУ 797 U

другой позиции плунжера гидрораспределителя управления посредством следующей кольцевой канавки плунжера с одним из четырех подводящих каналов гидрораспределителя управления, запертых во второй и соединенных в первой и третьей позициях трехпозиционного гидрораспределителя включения с насосом, каждая из торцевых управляющих полостей трехпозиционного гидрораспределителя включения связана с гидравлической полостью гидропневматического аккумулятора борта и баком гидросистемы в первой и второй позициях двухпозиционных кранов, торцевые управляющие полости которых соединены с баком гидросистемы в третьей позиции и напорной магистралью насоса в первой, второй, четвертой и пятой позициях гидрораспределителя поворота, подводящие каналы одного гидроцилиндра дозирования связаны: один с насосом, второй с баком гидросистемы, каждый отводящий канал этого гидроцилиндра дозирования связан с аналогичным подводящим каналом второго гидроцилиндра дозирования, отводящие каналы которого связаны между собой и парой торцевых управляющих полостей гидрораспределителя управления, вторая пара торцевых полостей секций гидрораспределителя управления, плунжеры со стороны которой подпружинены, связана линией дренажа с баком гидросистемы.

Существенные отличительные признаки предлагаемого технического решения обеспечивают хорошую курсовую устойчивость самоходной машины при прямолинейном движении посредством точного деления потока рабочей жидкости. Автоматическое включение делителя потока только при рассогласовании нагрузочных режимов колес обоих бортов снижает расход энергии силовой установки на преодоление гидравлических сопротивлений в трансмиссии, увеличивает КПД трансмиссии.

На чертеже представлена гидравлическая схема гидрообъемной трансмиссии самоходной машины.

Гидрообъемная трансмиссия самоходной машины включает насос 1 с регулируемой производительностью и постоянным направлением потока с баком 2, делитель потока 3 объемного типа, пятипозиционный гидрораспределитель поворота 4, двухпозиционный гидрораспределитель реверса 5, нерегулируемые гидравлические моторы 6, 7 с реверсируемым потоком, вал каждого из которых кинематически связан с колесом 8, 9 борта.

Делитель потока 3 объемного типа состоит из гидроцилиндров дозирования 10, 11, двухпозиционного гидрораспределителя управления 12 и трехпозиционного гидрораспределителя включения 13. Двухпозиционный гидрораспределитель управления 12 выполнен из двух секций - соединенных между собой соосно гидроцилиндров с плунжерами 16, 17, имеющими свободу перемещения по оси гидроцилиндров в противоположных направлениях у обеих секций. Плунжеры 14, 15 гидроцилиндров дозирования 10, 11 образуют торцевые рабочие полости 18, 19, 20, 21. Плунжеры 16, 17 гидрораспределителя управления 12 образуют связанные между собой торцевые управляющие полости 22, 23. Торцевые полости 24, 25, плунжеры 16, 17 со стороны которых подпружинены посредством пружин 26, соединены дренажным каналом со сливом в бак 2.

Гидроцилиндры 10, 11 выполнены с двумя группами диаметрально расположенных каналов: двумя подводящими 27, 28 и двумя отводящими 29, 30, ориентированными вдоль образующей поверхности гидроцилиндра дозирования 10, 11 напротив друг друга. Плунжеры 14, 15 оснащены канавками 31, соединяющими между собой в крайних положениях плунжеров попарно каналы 27-29, 28-30.

Гидрораспределитель управления 12 выполнен с восемью подводящими 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 и восемью отводящими 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 каналами. Плунжеры 16, 17 оснащены канавками 48, 49, 50, 51, соединяющими между собой в крайних положениях плунжеров попарно каналы 32-40, 33-41, 34-42, 35-43, 36-44, 37-45, 38-46, 39-47.

Каждая торцевая рабочая полость гидроцилиндров дозирования 10, 11 связана с парой отводящих каналов гидрораспределителя управления 12: 18-45, 46; 19-40, 43; 20-41, 42; 21-44, 47.

ВУ 797 U

Подводящие каналы 34, 35, 36, 37 гидрораспределителя управления 12 связаны между собой, и в первой и третьей позициях гидрораспределителя включения 13 с насосом 1. Каждая пара подводящих каналов 32, 33 и 38, 39 соединена с гидравлической полостью 52, 53 гидропневматического аккумулятора 54, 55 данного борта, и через пятипозиционный гидрораспределитель поворота 4 и двухпозиционный гидрораспределитель реверса 5 с гидравлическим мотором привода колеса борта. Также, пары подводящих каналов 32, 33 и 38, 39 соединены между собой, и через трехпозиционный гидрораспределитель включения 13 во второй позиции с насосом 1. Каждая из торцевых управляющих полостей трехпозиционного гидрораспределителя включения 13 связана с соответствующей гидравлической полостью 52, 53 гидропневматического аккумулятора 54, 55 данного борта и баком 2 гидросистемы в первой и второй позициях двухпозиционных кранов 56, 57. Торцевые управляющие полости двухпозиционных кранов 56, 57 соединены с баком 2 гидросистемы в третьей позиции и напорной магистралью насоса 1 в первой, второй, четвертой и пятой позициях гидрораспределителя поворота 4. В цепи гидролиний связи торцевых управляющих полостей трехпозиционного гидрораспределителя включения 13 с гидравлическими полостями 52, 53 установлены дроссели 58 и обратные клапаны 59. Подводящие каналы 27 и 28 гидроцилиндра дозирования 11 связаны с баком 2 гидросистемы и насосом 1.

Каждый отводящий канал 29, 30 гидроцилиндра дозирования 11 связан с аналогичным подводящим каналом 27, 28 гидроцилиндра дозирования 10. Отводящие каналы 29, 30 гидроцилиндра дозирования 10 связаны между собой и торцевыми управляющими полостями 22, 23 гидрораспределителя управления 12.

Гидрообъемная трансмиссия самоходной машины работает следующим образом.

Пневматические полости гидропневматических аккумуляторов 54, 55 заряжаются газом до расчетного давления.

При движении машины насос 1 подает рабочую жидкость к делителю потока 3 через трехпозиционный гидрораспределитель включения 13. При одинаковых по сцеплению и нагрузке условиях движения колес 8, 9 обоих бортов нагрузка на валах гидравлических моторов 6, 7 одинаковая. Соответственно, давления в напорных магистралях гидравлических моторов 6, 7 одинаковые. При прямолинейном движении самоходной машины гидрораспределитель поворота 4 находится в третьей позиции, торцевые управляющие полости двухпозиционных кранов 56, 57 соединены со сливом в бак 2 и золотники кранов 56, 57 находятся в первой позиции под действием пружин. При отсутствии разности давлений в торцевых управляющих полостях гидрораспределителя включения 13 золотник его удерживается во второй позиции посредством пружин.

При второй позиции гидрораспределителя включения 13 жидкость от насоса 1 поступает в гидравлические полости 52, 53 гидропневматических аккумуляторов 54, 55, минуя делитель потока 3, и далее через гидрораспределитель поворота 4, реверса 5 в напорные магистрали гидравлических моторов 6, 7, поворачивая колеса 8, 9. При работе трансмиссии с отключенным делителем потока 3 уменьшается расход энергии на преодоление местных сопротивлений жидкости в агрегатах делителя потока, что приводит к увеличению КПД трансмиссии.

При различных сцепных условиях под колесами 8, 9 появляется разность давлений в напорных магистралях гидравлических моторов 6, 7 и, соответственно, разность давлений в гидравлических полостях 52, 53 гидропневматических аккумуляторов 54, 55 и торцевых управляющих полостях гидрораспределителя включения 13. Под действием этой разности золотник гидрораспределителя включения 13 переводится в первую либо третью позицию.

При переводе золотника гидрораспределителя включения 13 в первую позицию (колесо 9 реализует меньшую по сравнению с колесом 8 касательную силу тяги) жидкость от насоса 1 поступает в подводящие каналы 34, 35, 36, 37 гидрораспределителя управления 12. Далее, через кольцевые канавки 49, 50, отводящие каналы 42, 45 жидкость поступает в

ВУ 797 U

полости 18, 20 гидроцилиндров дозирования 11, 10. Плунжеры 14, 15 перемещаются, и жидкость из полостей 19, 21 через каналы 40, 47, кольцевые канавки 48, 51, каналы 32, 39 гидрораспределителя управления 12 поступает в гидравлические полости 52, 53 гидропневматических аккумуляторов 54, 55, и далее через гидрораспределитель поворота 4, реверса 5 в напорные магистрали гидравлических моторов 6, 7, поворачивая колеса 8, 9. В данном случае, при худших сцепных условиях колеса 9, первым начинает движение плунжер 15 гидроцилиндра дозирования 11. При достижении им крайнего положения перемещается плунжер 14 гидроцилиндра дозирования 10. Возникающую неравномерность подачи рабочей жидкости к гидравлическим моторам 6, 7 уменьшают гидропневматические аккумуляторы 54, 55.

Одновременно жидкость от насоса 1 поступает через канал 28, канавку 31, канал 30 гидроцилиндров дозирования 11, 10 в торцевые управляющие полости 22, 23 гидрораспределителя управления 12. Поскольку полости 24, 25 соединены с баком 2 дренажным каналом, плунжеры 16, 17 перемещаются во вторую позицию, деформируя пружины 26.

При второй позиции гидрораспределителя управления 12 и первой - гидрораспределителя включения 13 жидкость от насоса 1 поступает в подводящие каналы 34, 35, 36, 37 гидрораспределителя управления 12. Далее, через кольцевые канавки 49, 50, отводящие каналы 43, 44 жидкость поступает в полости 19, 21 гидроцилиндров дозирования 11, 10. Плунжеры 14, 15 перемещаются и жидкость из полостей 18, 20 через каналы 41, 46, кольцевые канавки 48, 51, каналы 33, 38 гидрораспределителя управления 12 поступает в гидравлические полости 52, 53 гидропневматических аккумуляторов 54, 55, и далее через гидрораспределители поворота 4, реверса 5 в напорные магистрали гидравлических моторов 6, 7, поворачивая колеса 8, 9. В данном случае, при худших сцепных условиях колеса 9, первым начинает движение плунжер 15, затем плунжер 14. Неравномерность подачи жидкости к моторам 6, 7 уменьшают гидропневматические аккумуляторы 54, 55. При достижении плунжерами 14, 15 крайнего положения (на чертеже левого) торцевые управляющие полости 22, 23 гидрораспределителя управления 12 через каналы 29, кольцевые канавки 31, каналы 27 соединяются с баком 2. Плунжеры 16, 17 под действием пружин 26 возвращаются в первую позицию.

Далее цикл закачки жидкости в гидравлические полости 52, 53 гидропневматических аккумуляторов 54, 55 и в напорные магистрали гидравлических моторов 6, 7 продолжается, как описано выше. Гидравлические моторы 6, 7 получают из делителя потока 3 одинаковые объемы жидкости, чем достигается необходимая курсовая устойчивость самоходной машины при различных условиях сцепления колес обоих бортов с опорной поверхностью.

Также, в предлагаемой гидрообъемной трансмиссии рабочие полости каждого гидроцилиндра дозирования работают на гидравлические моторы разных бортов, что позволяет исключить влияние погрешностей геометрических параметров гидравлических агрегатов делителя потока на курсовую устойчивость самоходной машины.

При выравнивании условий сцепления колес 8, 9 с опорной поверхностью давления в напорных магистралях моторов 6, 7 выравниваются, золотник гидрораспределителя включения 13 возвращается под действием пружин во вторую позицию. При этом, обратный клапан 59 открывается. Дроссели 58 уменьшают динамичность расхода жидкости в гидравлических магистралях управления гидрораспределителя включения 13.

Изменение направления движения обеспечивается посредством перевода гидрораспределителя реверса 5 во вторую позицию, в результате чего реверсируются гидравлические моторы 6, 7.

Гидрообъемная трансмиссия обеспечивает возможность маневрирования самоходной машины посредством рассогласования скоростей движения колес 8, 9. Гидрораспределитель поворота 4 обеспечивает два режима поворота: плавный и резкий.

При плавном повороте гидрораспределитель поворота 4 переводится во вторую либо четвертую позицию. Так, при положении гидрораспределителя 4 во второй позиции полость 52 гидропневматического аккумулятора 54 и напорная магистраль гидравлического мотора 6 соединяются со сливом в бак 2. Колесо 8 движется в ведомом режиме. Колесо 9

ВУ 797 U

сохраняет ведущий режим. При этом, торцевые управляющие полости двухпозиционных кранов 56, 57 соединяются с напорной магистралью гидравлического мотора 6. Золотники двухпозиционных кранов 56, 57 переводятся во вторую позицию, соединяя торцевые управляющие полости гидрораспределителя включения 13 с баком 2, обеспечивая блокировку гидрораспределителя включения 13 во второй позиции и питание гидравлического мотора 7 при повороте, минуя делитель потока 3. Гидрообъемная трансмиссия обеспечивает самоходной машине плавный поворот. Плавный поворот в другую сторону обеспечивается при переводе распределителя 4 в четвертую позицию.

Резкий поворот обеспечивается при первой и пятой позициях гидрораспределителя поворота 4. При первой позиции гидрораспределителя 4 напорная магистраль гидравлического мотора 6 запирается, колесо 8 затормаживается. Гидрораспределитель включения 13 блокируется во второй позиции. Весь расход жидкости, обеспечиваемый насосом 1, подается в напорную магистраль гидравлического мотора 7, минуя делитель потока 3, обеспечивая удвоенную частоту вращения колеса 9. Резкий поворот в другую сторону достигается переводом гидрораспределителя 4 в пятую позицию. При этом, блокируется гидрораспределитель включения 13, гидравлический мотор 7 и колесо 9 затормаживаются, а гидравлический мотор 6 и колесо 8 вращаются с удвоенной частотой вращения.

Таким образом, предложенное техническое решение обеспечивает высокую курсовую устойчивость за счет точного деления потока рабочей жидкости насоса по гидравлическим моторам привода колес. Также, уменьшается время работы делителя потока, тем самым снижаются затраты мощности энергетической установки на преодоление гидравлических сопротивлений в трансмиссии машины. Этим увеличивается КПД трансмиссии.