

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 1410

(13) U

(51)⁷ F 16H 61/44,
F 15B 11/22

(54)

ГИДРООБЪЕМНАЯ ТРАНСМИССИЯ САМОХОДНОЙ ПОЛНОПРИВОДНОЙ МАШИНЫ

(21) Номер заявки: u 20030479

(22) 2003.11.13

(46) 2004.06.30

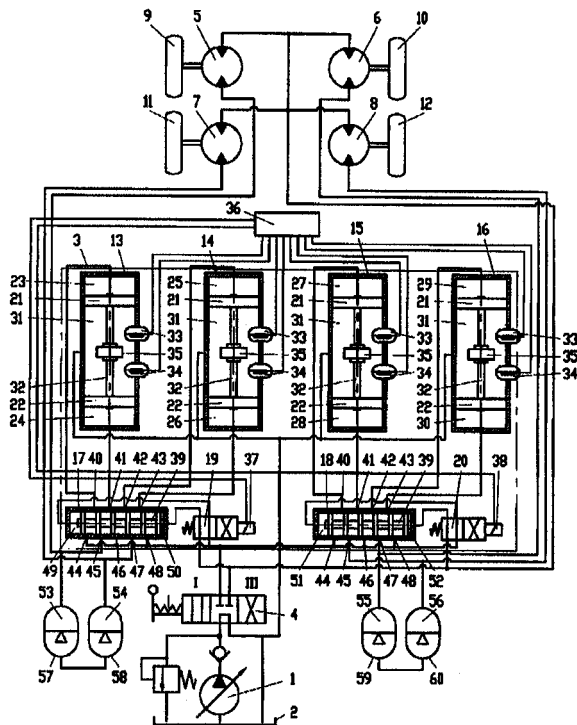
(71) Заявитель: Белорусский националь-
ный технический университет (ВУ)

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

(73) Патентообладатель: Белорусский нацио-
нальный технический университет (ВУ)

(57)

Гидрообъемная трансмиссия самоходной полноприводной машины, содержащая насос с регулируемой производительностью и постоянным направлением потока с баком, сообщенный через дозирующее устройство, включающее один на колесо машины гидроцилиндр дозирования, гидрораспределитель управления, и гидрораспределитель реверса с нерегулируемыми гидромоторами с реверсируемым потоком, вал каждого из которых кинематически связан с колесом машины, отличающаяся тем, что гидрообъемная трансмиссия содержит четыре нерегулируемых гидромотора, гидроцилиндр дозирования оснащен двумя поршнями, делящими полость гидроцилиндра дозирования на две рабочие и дренажную, соединенными



ВУ 1410 U

ВУ 1410 U

между собой штангой с магнитом, магнитное поле которого взаимодействует в крайних позициях поршней с двумя герконами, установленными на корпусе гидроцилиндра дозирования, и одного на борт машины гидрораспределителя управления с плунжером, образующим торцевые управляющие полости, связанные в первой и второй позициях двухпозиционного гидрораспределителя переключения с электромагнитным управлением по сигналу герконов гидроцилиндров дозирования данного борта с насосом, сливом в бак и заперты, последовательно, в позициях гидрораспределителя реверса – первой, третьей и второй, каждая из рабочих полостей гидроцилиндра дозирования связана через гидрораспределитель управления с напорной магистралью гидромотора привода колеса и гидравлической полостью гидропневматического аккумулятора, а в другой позиции гидрораспределителя управления - с насосом, сливом в бак и заперта соответственно в первой, третьей и второй позициях гидрораспределителя реверса, сливные магистрали гидромоторов привода колес связаны с баком, насосом и заперты соответственно в первой, третьей и второй позициях гидрораспределителя реверса, пневматические полости гидропневматических аккумуляторов гидромоторов борта связаны между собой.

(56)

1. А.с. СССР 1813945А1, МПК F 16Н 61/44, F 15В 11/22, 1993.
2. Патент РБ 702U, МПК F 16Н 61/44, F 15В 11/22, 2002.

Полезная модель относится к гидрообъемным передачам транспортных машин, преимущественно к приводу ходового оборудования транспортных полноприводных машин с поворотными колесами либо ломающейся рамой.

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 гидромоторами с реверсируемым потоком, вал каждого из которых кинематически связан с колесом борта [1].

Конструкция известной гидрообъемной трансмиссии существенно упрощается благодаря применению одного гидронасоса и 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 гидромоторам 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 гидромоторов. В результате низкой точности деления потока рабочей жидкости гидрообъемная трансмиссия не обеспечивает курсовой устойчивости машины и потребует частого корректирования курса посредством торможения одного из бортов.

Известна гидрообъемная трансмиссия самоходной полноприводной машины, содержащая насос с регулируемой производительностью и постоянным направлением потока с баком, сообщенный через дозирующее устройство, включающее один на колесо машины гидроцилиндр дозирования, гидрораспределитель управления, и гидрораспределитель реверса с нерегулируемыми гидромоторами с реверсируемым потоком, вал каждого из которых кинематически связан с колесом машины [2].

Дозирующее устройство известной гидрообъемной трансмиссии обеспечивает достаточную точность при относительно небольших расходах жидкости, что обеспечивает хорошую курсовую устойчивость машины.

ВУ 1410 U

Недостатком известной трансмиссии является недостаточная курсовая устойчивость при использовании технического решения в гидросистемах с большими расходами рабочей жидкости в контурах, в машинах высоких тяговых классов. Это объясняется тем, что при использовании дозирующей системы в гидросистемах с большими расходами рабочей жидкости для ограничения частоты возвратно-поступательного движения плунжера гидроцилиндра дозирования необходимо увеличение диаметра и хода плунжера. Такое решение, при использовании в едином плунжере дозирующего и распределяющего элементов, приведет к увеличению габаритов распределяющей части плунжера, увеличению массы его, динамических нагрузок агрегатов. Использование плунжеров с малыми ходами для ограничения габаритных параметров рациональными пределами приведет к относительно низкой точности деления потока жидкости из-за высокой вероятности несвоевременного переключения полостей гидроцилиндра дозирования при переключении плунжера гидрораспределителя управления, снижению курсовой устойчивости машины, необходимости частого корректирования курса машины. Кроме того, известная трансмиссия обеспечивает привод только двух колес одной оси. Попытка создания многоосных полноприводных самоходных машин приводит к необходимости использования механической трансмиссии для привода колес остальных осей. Функциональные возможности известной трансмиссии ограничены.

Задачей, решаемой полезной моделью, является повышение курсовой устойчивости и расширение функциональных возможностей гидрообъемной трансмиссии самоходной машины.

Решение поставленной задачи достигается тем, что гидрообъемная трансмиссия самоходной полноприводной машины, содержащая насос с регулируемой производительностью и постоянным направлением потока с баком, сообщенный через дозирующее устройство, включающее один на колесо машины гидроцилиндр дозирования, гидрораспределитель управления, и гидрораспределитель реверса с нерегулируемыми гидромоторами с реверсируемым потоком, вал каждого из которых кинематически связан с колесом машины, содержит четыре нерегулируемых гидромотора, гидроцилиндр дозирования оснащен двумя поршнями, делящими полость гидроцилиндра дозирования на две рабочие и дренажную, соединенными между собой штангой с магнитом, магнитное поле которого взаимодействует в крайних позициях поршней с двумя герконами, установленными на корпусе гидроцилиндра дозирования, и одного на борт машины гидрораспределителя управления с плунжером, образующим торцевые управляющие полости, связанные в первой и второй позициях двухпозиционного гидрораспределителя переключения с электромагнитным управлением по сигналу герконов гидроцилиндров дозирования данного борта с насосом, сливом в бак и заперты, последовательно, в позициях гидрораспределителя реверса - первой, третьей и второй, каждая из рабочих полостей гидроцилиндра дозирования связана через гидрораспределитель управления с напорной магистралью гидромотора привода колеса и гидравлической полостью гидропневматического аккумулятора, а в другой позиции гидрораспределителя управления - с насосом, сливом в бак и заперта соответственно в первой, третьей и второй позициях гидрораспределителя реверса, сливные магистрали гидромоторов привода колес связаны с баком, насосом и заперты соответственно в первой, третьей и второй позициях гидрораспределителя реверса, пневматические полости гидропневматических аккумуляторов гидромоторов борта связаны между собой.

Существенные отличительные признаки предлагаемого технического решения обеспечивают хорошую курсовую устойчивость самоходной машины при прямолинейном движении посредством точного деления потока рабочей жидкости при использовании трансмиссии для машин высоких тяговых классов. Обеспечивается привод двух ведущих осей полноприводной самоходной машины при реализации схемы поворота машины посредством поворота колес, при применении шарнирно-сочлененной рамы, либо рассогласовании скоростей движения колес бортов, что обеспечивает расширение функциональных

ВУ 1410 U

возможностей гидрообъемной трансмиссии. Связь пневматических полостей гидропневматических аккумуляторов борта обеспечивает одновременность подачи рабочей жидкости по напорным магистралям гидравлических моторов борта, рационально распределяет крутящие моменты по колесам борта. Замена гидравлической системы управления гидрораспределителями управления электронной позволит уменьшить массово-габаритные параметры, материалоемкость дозирующей системы трансмиссии. Кроме того, использование гидроагрегатов с электронной системой управления позволяет исключить из гидросистемы гидрораспределитель поворота и обеспечить любой режим поворота машины.

На чертеже представлена гидравлическая схема гидрообъемной трансмиссии самоходной полноприводной машины.

Гидрообъемная трансмиссия самоходной полноприводной машины включает насос 1 с регулируемой производительностью и постоянным направлением потока с баком 2, дозирующее устройство 3 объемного типа, работающее в режимах "Деление потока" и "Суммирование потоков", трехпозиционный гидрораспределитель реверса 4, нерегулируемые гидромоторы 5, 6, 7, 8 с реверсируемым потоком, вал каждого из которых кинематически связан с колесом 9, 10, 11, 12 борта.

Дозирующее устройство 3 состоит из гидроцилиндров дозирования 13, 14, 15, 16, двухпозиционных гидрораспределителей управления 17, 18 и переключения 19, 20.

Два поршня 21, 22 каждого гидроцилиндра дозирования 13, 14, 15, 16 делят полость гидроцилиндра дозирования на две рабочие 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 и дренажную 31, связанную с баком 2. Поршни 21, 22 соединены между собой попарно штангами 32.

На корпусах гидроцилиндров дозирования 13, 14, 15, 16 установлены по два геркона 33, 34, взаимодействующих в крайних позициях поршней 21, 22 с магнитными полями магнитов 35, закрепленных на штангах 32. Сигналы герконов 33, 34 поступают в блок управления 36, обеспечивающий электропитание катушек электромагнитов 37, 38 двухпозиционных гидрораспределителей переключения 19, 20.

Гидрораспределители управления 17, 18 выполнены с плунжерами 39, кулачки которых обеспечивают связь каналов двух групп: 40, 41, 42, 43 и 44, 45, 46, 47, 48. Плунжеры 39 гидрораспределителей управления 17, 18 образуют торцевые управляющие полости 49, 50, 51, 52, связанные через двухпозиционные гидрораспределители переключения 19, 20 с насосом 1, сливом в бак 2 и заперты, последовательно, в позициях гидрораспределителя реверса 4 - первой, третьей и второй.

Каждая из рабочих полостей 23, 24 и 25, 26 гидроцилиндров дозирования 13, 14 связана с каналами 40, 41, 42, 43 гидрораспределителя управления 17. Аналогично, рабочие полости 27, 28 и 29, 30 гидроцилиндров дозирования 15, 16 связаны с каналами 40, 41, 42, 43 гидрораспределителя управления 18. Каналы 45, 47 гидрораспределителей управления 17, 18 связаны с напорными магистралями гидромоторов 5, 7, 8, 6 привода колес 9, 11, 12, 10 и гидравлическими полостями 53, 54, 56, 55 гидропневматических аккумуляторов 57, 58, 60, 59. Каналы 44, 46, 48 гидрораспределителей управления 17, 18 связаны с насосом 1, баком 2, заперты в первой, третьей и второй позициях гидрораспределителя реверса 4. Торцевые управляющие полости 49, 50 гидрораспределителей управления 17, 18 связаны через гидрораспределители переключения 19, 20 реверса 4 с насосом 1, баком 2 и заперты в зависимости от позиции гидрораспределителей переключения 19, 20 и реверса 4.

Сливные магистрали гидромоторов 5, 6, 7, 8 привода колес 9, 10, 11, 12 связаны с баком 2, насосом 1 и заперты соответственно в первой, третьей и второй позициях гидрораспределителя реверса 4.

Пневматические полости гидропневматических аккумуляторов 57, 58 и 59, 60 гидромоторов 5, 7 и 6, 8 борта связаны между собой попарно.

Гидрообъемная трансмиссия самоходной полноприводной машины работает следующим образом.

ВУ 1410 U

Пневматические полости гидропневматических аккумуляторов 57, 58, 59, 60 заряжаются газом до расчетного давления.

При движении машины прямым ходом гидрораспределитель реверса 4 находится в первой позиции, насос 1 подает рабочую жидкость к дозирующему устройству 3, работающему в режиме "Деление потока".

В исходном положении обмотки электромагнитов 37, 38 обесточены, гидрораспределители переключения 19, 20 находятся в первой позиции. Жидкость от насоса 1 подается в торцевые управляющие полости 49, 51 гидрораспределителей управления 17, 18. Торцевые управляющие полости 50, 52 соединены с баком 2. Плунжеры 39 гидрораспределителей управления 17, 18 переводятся в первую позицию (на чертеже правую).

Жидкость от насоса 1 поступает через каналы 44, 40 и 46, 42 гидрораспределителей управления 17, 18 в полости 23, 25, 27, 29 гидроцилиндров дозирования 13, 14, 15, 16. Поршни 21 перемещаются, приводя в движение поршни 22 через штанги 32. Жидкость из полостей 24, 26, 28, 30 через каналы 41, 45 и 43, 47 поступает в гидравлические полости 53, 54, 56, 55 гидропневматических аккумуляторов 57, 58, 60, 59 и далее малыми одинаковыми порциями к гидромоторам 5, 7 и 8, 6.

В начале движения жидкость поступает в гидравлические полости 53, 54, 55, 56, повышая давление в них до уровня, достаточного для движения машины. Далее жидкость поступает в напорные магистрали гидромоторов 5, 7, 6, 8. Колеса 9, 11, 10, 12 поворачиваются на незначительный одинаковый угол. При связи пневматических полостей гидропневматических аккумуляторов 57, 58 и 59, 60 давление в этих парах полостей и в парах полостей 53, 54 и 55, 56 одинаковое. Связь пневматических полостей по бортам машины обеспечивает рациональное распределение крутящих моментов по колесам.

При достижении поршнями 21, 22 крайнего положения магниты 35 перемещаются в зону герконов 34. Герконы 34 замыкаются. Сигналы герконов 34 подаются на блок управления 36. При получении блоком управления 36 сигналов от герконов 34 блок управления 36 подает питание на обмотки электромагнитов 37, 38 и гидрораспределители переключения 19, 20 переводятся во вторую позицию.

При второй позиции гидрораспределителей переключения 19, 20 жидкость поступает в торцевые управляющие полости 50, 52 гидрораспределителей управления 17, 18, а торцевые управляющие полости 49, 51 соединяются со сливом в бак 2. Плунжеры 39 переводятся во вторую позицию (на чертеже левую).

Жидкость от насоса 1 поступает через гидрораспределитель реверса 4, каналы 46, 41 и 48, 43 гидрораспределителей управления 17, 18 в полости 24, 26, 28, 30 гидроцилиндров дозирования 13, 14, 15, 16. Поршни 22 перемещаются, приводя в движение поршни 21 через штанги 32. Жидкость из полостей 23, 25, 27, 29 через каналы 40, 45 и 42, 47 гидрораспределителей управления 17, 18 поступает в гидравлические полости 53, 54, 56, 55 гидропневматических аккумуляторов 57, 58, 60, 59 и далее малыми одинаковыми порциями к гидромоторам 5, 7, 8, 6. Колеса 9, 11, 12, 10 поворачиваются на малый одинаковый угол.

При достижении поршнями 21, 22 крайнего положения магниты 35 перемещаются в зону герконов 33. Герконы 33 замыкаются, а герконы 34 размыкаются. Сигналы герконов 33 подаются на блок управления 36. При получении блоком управления 36 сигналов от герконов 33 блок управления 36 выключает питание обмоток электромагнитов 37, 38. Гидрораспределители переключения 19, 20 возвращается в первую позицию.

Жидкость поступает в торцевые управляющие полости 49, 51 гидрораспределителей управления 17, 18, а торцевые управляющие полости 50, 52 соединяются со сливом в бак 2. Плунжеры 39 переводятся в первую позицию (на чертеже правую).

Далее, цикл закачки жидкости в гидравлические полости 53, 54, 55, 56 гидропневматических аккумуляторов 57, 58, 59, 60 и далее в напорные магистрали гидромоторов 5, 7, 6, 8 продолжается, как описано выше. Гидромоторы 5, 7, 6, 8 получают из дозирующего устройства 3 одинаковые объемы рабочей жидкости, чем обеспечивается необходимая курсо-

ВУ 1410 U

вая устойчивость самоходной полноприводной машины независимо от условий сцепления колес обоих бортов с опорной поверхностью.

При различных сцепных условиях колес машины первым начинает работу гидроцилиндр дозирования колеса с наименее нагруженными контурами. Далее работают остальные гидроцилиндры дозирования, по мере увеличения нагрузки. Блок управления 36 не поменяет режим питания катушек электромагнитов 37, 38, пока поршни всех гидроцилиндров дозирования не займут крайнее однозначное положение.

Переключение гидравлической связи полостей 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 с насосом 1 на связь с напорными магистралями гидромоторов 5, 7, 8, 6 и обратно происходит в конце хода поршней 21, 22 на малом участке хода. Это увеличивает точность деления потока рабочей жидкости, повышает курсовую устойчивость машины.

Конструкция дозирующего устройства позволяет изменять параметры гидроцилиндров дозирования (диаметры и хода поршней) в широком диапазоне исходя из необходимых расходов рабочей жидкости по контурам привода колес без существенного увеличения массы движущихся частей. Это позволит применять предлагаемую гидрообъемную трансмиссию для машин высоких тяговых классов.

Изменение скорости движения машины достигается посредством изменения объема насоса 1.

Изменение направления движения обеспечивается переводом гидрораспределителя реверса 4 в третью позицию, в результате чего реверсируются гидромоторы 5, 6, 7, 8. Дозирующее устройство 3 включено в сливные магистрали гидромоторов 5, 6, 7, 8 и работает в режиме "Суммирование потоков".

При движении задним ходом жидкость от насоса 1 через гидрораспределитель реверса 4 во второй позиции подается в напорные магистрали гидромоторов 5, 6, 7, 8 минуя дозирующее устройство 3. Слив рабочей жидкости из гидромоторов 5, 6, 7, 8 осуществляется через дозирующее устройство 3.

При первой позиции гидрораспределителей переключения 19, 20 жидкость от насоса 1 через гидрораспределитель реверса 4, гидрораспределители переключения 19, 20 поступает в торцевые управляющие полости 50, 52 гидрораспределителей управления 17, 18. Торцевые управляющие полости 49, 51 гидрораспределителей управления 17, 18 соединяются с баком 2. Плунжеры 39 гидрораспределителей управления 17, 18 переводятся во вторую позицию (на чертеже левую).

Жидкость из сливных магистралей гидромоторов 5, 7, 8, 6 через каналы 45, 40 и 47, 42 гидрораспределителей управления 17, 18 поступает в полости 23, 25, 27, 29 гидроцилиндров дозирования 13, 14, 15, 16. Поршни 21, 22 перемещаются и жидкость из полостей 24, 26, 28, 30 через каналы 41, 46 и 43, 48, гидрораспределитель реверса 4 поступает на слив в бак 2. Одновременно рабочая жидкость из магистралей гидромоторов 5, 7, 8, 6 поступает в гидравлические полости 53, 54, 55, 56 гидропневматических аккумуляторов 57, 58, 59, 60, поднимая давление в них.

При достижении поршнями 22, 21 крайнего положения магниты 35 входят в зону срабатывания герконов 34. Герконы 34 замыкаются. Сигналы герконов 34 подаются на блок управления 36. Блок управления 36 включает питание обмоток электромагнитов 37, 38. Гидрораспределители переключения 19, 20 переводятся во вторую позицию.

При второй позиции гидрораспределителей переключения 19, 20 жидкость от насоса 1 через гидрораспределитель реверса 4, гидрораспределители переключения 19, 20 поступает в торцевые управляющие полости 49, 51 гидрораспределителей управления 17, 18, а торцевые управляющие полости 50, 52 соединяются с баком 2. Плунжеры 39 гидрораспределителей управления 17, 18 переводятся в первую позицию (на чертеже правую).

Жидкость из сливных магистралей гидромоторов 5, 7, 8, 6 через каналы 45, 41 и 47, 43 гидрораспределителей управления 17, 18 поступает в полости 24, 26, 28, 30 гидроцилиндров дозирования 13, 14, 15, 16. Поршни 22, 21 перемещаются и жидкость из полостей 23,

ВУ 1410 U

25, 27, 29 через каналы 40, 44 и 42, 46, гидрораспределитель реверса 4 поступает на слив в бак 2. Одновременно рабочая жидкость из магистралей гидромоторов 5, 7, 8, 6 поступает в гидравлические полости 53, 54, 55, 56 гидропневматических аккумуляторов 57, 58, 59, 60, поднимая давление в них.

При достижении поршнями 21, 22 крайнего положения магниты 35 входят в зону срабатывания герконов 33. Герконы 33 замыкаются. Сигналы герконов 33 подаются на блок управления 36. Блок управления 36 выключает питание обмоток электромагнитов 37, 38. Гидрораспределители переключения 19, 20 возвращаются в первую позицию.

Жидкость поступает в торцевые управляющие полости 49, 51 гидрораспределителей управления 17, 18, а торцевые управляющие полости 50, 52 соединяются со сливом в бак 2. Плунжеры 39 переводятся в первую позицию (на чертеже правую).

Далее, цикл работы дозирующего устройства 3 в режиме "Суммирование потоков" при движении машины задним ходом продолжается, как описано выше. Дозирующее устройство обеспечивает высокую точность суммирования потоков и хорошую курсовую устойчивость машины при движении.

Двухосная полноприводная машина маневрирует посредством поворота колес либо изменения геометрии шарнирно-сочлененной рамы. Применяются также пневмоколесные шасси с бортовым поворотом, посредством рассогласования скоростей движения колес бортов 9, 11 и 10, 12. При маневрировании машины посредством поворота колес либо изменения геометрии шарнирно-сочлененной рамы рациональным является также дополнительное рассогласование скоростей колес бортов.

Для рассогласования скоростей колес бортов блок управления 36 принудительно задает различную частоту включений электромагнитов 37, 38 гидрораспределителей переключения 12, 13. Увеличение этой разницы приводит к уменьшению радиуса поворота машины. При уменьшении частоты включения электромагнита гидрораспределителя переключения колеса соответствующего борта притормаживаются. Связь пневматических полостей гидропневматических аккумуляторов бортов обеспечивает одновременность подачи рабочей жидкости по напорным магистралям гидравлических моторов борта, рационально распределяет крутящие моменты по колесам борта.

При переводе гидрораспределителя реверса 4 во вторую позицию насос 1 работает на слив в бак 2. Магистрали гидромоторов 5, 6, 7, 8 заперты. Машина остановлена.

Таким образом, предложенное техническое решение обеспечивают хорошую курсовую устойчивость самоходной машины при прямолинейном движении посредством точного деления потока рабочей жидкости при использовании трансмиссии для машин высоких тяговых классов. Обеспечивается привод двух ведущих осей полноприводной самоходной машины при реализации схемы поворота машины посредством поворота колес, изменения геометрии шарнирно-сочлененной рамы, бортового поворота, что обеспечивает расширение функциональных возможностей гидрообъемной трансмиссии.