

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 20084

(13) С1

(46) 2016.04.30

(51) МПК

F 16H 61/38 (2006.01)

F 15B 21/00 (2006.01)

E 02F 5/00 (2006.01)

(54) ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЗЕМЛЕРОЙНОЙ МАШИНЫ

(21) Номер заявки: а 20121389

(22) 2012.10.03

(43) 2014.06.30

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

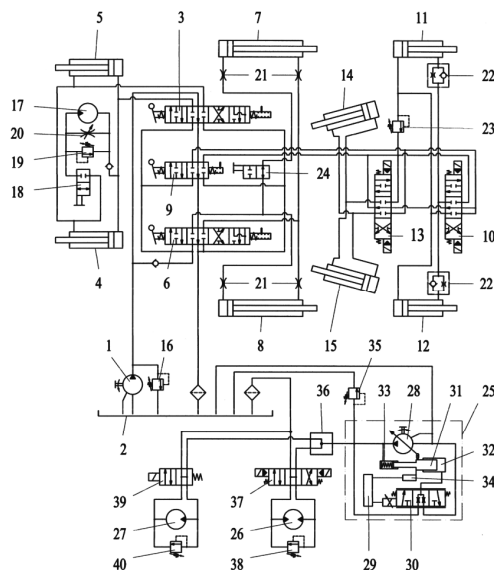
(72) Авторы: Котлобай Анатолий Яковлевич; Котлобай Андрей Анатольевич; Юнусов Юрий Шарифович; Тамело Владимир Федорович (ВУ)

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

(56) Машины инженерного вооружения. Ч. 1. Общая характеристика. Машины для преодоления разрушений и механизации земляных работ. - М.: Военное издательство, 1986. - С. 385-395.
RU 2085664 С1, 1997.
RU 2009063 С1, 1994.
SU 132260, 1960.

(57)

Гидравлическая система землеройной машины, содержащая гидравлическую систему привода рабочего оборудования, соединенную с гидравлической системой базового трактора, включающей установленный в трансмиссии базового трактора и соединенный с баком базового трактора насос переменной производительности, содержащий делитель потока, установленный в его напорной магистрали, и ступенчатый поршень изменения положения блока цилиндров, соединенный с электронным блоком управления через гидрораспределитель с пропорциональным электромагнитом и датчик обратной связи положения ступенчатого поршня изменения положения блока цилиндров; при этом гидравлическая система привода рабочего оборудования содержит насос с гидробаком, два гидравлических цилиндра установки отвала бульдозера, гидромотор привода лебедки,



ВУ 20084 С1 2016.04.30

гидроцилиндры управления рабочим оборудованием, рабочие полости которых связаны с напорной магистралью насоса и баком через блок гидрораспределителей, гидромотор для привода цепного экскаватора и гидромотор для привода метателя грунта, причем напорные магистрали гидромоторов связаны с отводящим каналом делителя потока, а сливные через трех- и двухпозиционные гидрораспределители связаны с баком базового трактора.

Изобретение относится к гидрообъемным передачам многофункциональных технологических машин, преимущественно к приводу рабочих органов навесного оборудования многофункциональных землеройных машин.

Известна гидравлическая система землеройной машины, содержащая насос гидронавесной системы с гидробаком, гидравлические цилиндры бульдозера, рабочего органа экскаватора непрерывного действия, рабочие полости которых связаны с напорной магистралью насоса гидронавесной системы и баком через блок гидравлических распределителей [1].

Гидравлическая система землеройной машины обеспечивает подъем и опускание рабочих органов бульдозера и экскаватора непрерывного действия. Привод рабочего органа экскаватора непрерывного действия обеспечивается механически от ВОМ трактора.

Недостатком известной гидравлической системы землеройной машины являются ограниченные функциональные возможности. Так, оборудование экскаватора непрерывного действия применяется при разработке траншей с ровными стенками и дном и не может быть использовано при разработке котлованов. Кроме того, в известной землеройной машине отсутствует рабочий орган - лебедка, применяемая при решении ряда инженерных задач.

Известна гидравлическая система землеройной машины, содержащая насос гидронавесной системы с гидробаком, гидравлические цилиндры бульдозера, оборудования экскаватора непрерывного действия и рабочего органа экскаватора, качания рабочего органа экскаватора, гидравлический мотор привода лебедки, рабочие полости которых связаны с напорной магистралью насоса гидронавесной системы и баком через блок гидравлических распределителей [2].

Известная гидравлическая система землеройной машины обеспечивает позиционирование цепного экскаватора с боковыми фрезами и метателя грунта при отрывке траншей и котлованов. Также наличие лебедки и гидравлического объемного привода ее обеспечивает необходимое тяговое усилие при отрывке траншей в мерзлых грунтах, в грунтах с переувлажненной поверхностью, для самовытаскивания землеройной машины при преодолении труднопроходимых участков местности.

Недостатком известной гидравлической системы землеройной машины являются сложность конструкции и материалоемкость. Это объясняется тем, что привод рабочих органов цепного экскаватора и метателя грунта осуществляется механическими передачами от редуктора ВОМ базовой машины. Кроме самого редуктора ВОМ и двух карданных передач в известной системе привода применяется материалоемкая раздаточная коробка, делящая поток мощности от ВОМ на два потока: привода рабочих органов цепного экскаватора и метателя грунта.

Задачей изобретения является упрощение конструкции гидравлической системы землеройной машины и уменьшение ее материалоемкости.

Решение поставленной задачи достигается тем, что гидравлическая система землеройной машины, содержащая гидравлическую систему привода рабочего оборудования, соединенную с гидравлической системой базового трактора, включающей установленный в трансмиссии базового трактора и соединенный с баком базового трактора насос переменной производительности, содержащий делитель потока, установленный в его напорной

магистральной, и ступенчатый поршень изменения положения блока цилиндров, и соединенный с электронным блоком управления через гидрораспределитель с пропорциональным электромагнитом и датчик обратной связи положения ступенчатого поршня изменения положения блока цилиндров; при этом гидравлическая система привода рабочего оборудования содержит насос с гидробаком, два гидравлических цилиндра установки отвала бульдозера, гидромотор привода лебедки, гидроцилиндры управления рабочим оборудованием, рабочие полости которых связаны с напорной магистралью насоса через блок гидрораспределителей, гидромотор для привода цепного экскаватора и гидромотор для привода метателя грунта, причем напорные магистрали гидромоторов связаны с отводящим каналом делителя потока, а сливные через трех- и двухпозиционные гидрораспределители связаны с баком базового трактора.

Существенные отличительные признаки предлагаемого технического решения обеспечивают упрощение конструкции гидравлической системы землеройной машины и уменьшение ее материалоемкости за счет исключения из системы привода механических агрегатов: редуктора привода ВОМ, раздаточной коробки и двух карданных передач, и использования для привода рабочих органов цепного экскаватора и метателя грунта насоса переменной производительности с делителем потока и системы управления, двух гидромоторов и ряда стандартных гидравлических агрегатов.

На фигуре представлена схема гидравлической системы землеройной машины.

Гидравлическая система землеройной машины включает насос 1 гидронавесной системы с гидробаком 2, гидрораспределители: 3 - управления гидроцилиндрами 4, 5 подъема-опускания отвала бульдозера; 6 - управления гидроцилиндрами 7, 8 подъема-опускания рабочего оборудования, включающего метатель грунта и рабочий орган - цепной экскаватор с боковыми верхними и нижними фрезами (не показаны); 9 - включения рабочего режима гидрораспределителей; 10 - управления гидроцилиндрами 11, 12 подъема-опускания, 13 - управления гидроцилиндрами 14, 15 качания рабочего органа. Давление в цепи насоса 1 ограничивается предохранительным клапаном 16. Параллельно гидроцилиндрам 5, 6 подъема-опускания отвала бульдозера установлен гидромотор 17 привода лебедки самовытаскивания. В напорной магистрали гидромотора 11 установлен вентиль 18. Давление в цепи гидромотора 17 привода лебедки ограничивается предохранительным клапаном 19. Параллельно гидромотору 17 установлен дроссель 20. В магистралях полостей гидроцилиндров 7, 8 и 11, 12 установлены дроссели 21, 22. Давление в поршневых полостях гидроцилиндров 11, 12 ограничивается предохранительным клапаном 23. Вентиль 24 обеспечивает связь поршневых полостей гидроцилиндров 7, 8.

Для привода рабочего органа цепного экскаватора и метателя грунта (не показаны) гидравлическая система землеройной машины оснащена насосной установкой 25, и гидромоторами: 26 привода рабочих органов цепного экскаватора и 27 метателя грунта. Насосная установка 25 устанавливается в трансмиссии базового трактора вместо штатного редуктора ВОМ (не показан). Такая замена возможна, поскольку машина специализированная и может использоваться только в данном составе.

Насосная установка 25 состоит из насоса 28 переменной производительности и системы управления, включающей электронный блок управления 29, гидрораспределитель 30 с пропорциональным электромагнитом, ступенчатый поршень 31 изменения положения блока цилиндров насоса 28, образующий рабочие полости 32, 33 в гидроцилиндрах, датчик обратной связи 34 положения поршня 31. Давление в напорной магистрали насоса 28 ограничивается предохранительным клапаном 35.

В напорной магистрали насоса 28 установлен делитель потока 36.

Напорная магистраль гидромотора 26, выполненного реверсивным, соединена с отводящим каналом делителя потока 36, а сливная - со сливом в бак 2 гидросистемы в первой и третьей позициях трехпозиционного гидрораспределителя 37 с электромагнитным управлением. Во второй позиции гидрораспределителя 37 магистрали гидромотора 26

ВУ 20084 С1 2016.04.30

связаны между собой отводящим каналом делителя потока 36 и сливом в бак 2. Давление в напорной магистрали гидромотора 26 при выполнении рабочих операций ограничивается предохранительным клапаном 38.

Напорная магистраль гидромотора 27 соединена с отводящим каналом делителя потока 36, а сливная - со сливом в бак 2 гидросистемы в первой позиции двухпозиционного гидрораспределителя 39 с электромагнитным управлением. Во второй позиции гидрораспределителя 39 магистрали гидромотора 27 связаны между собой отводящим каналом делителя потока 36 и сливом в бак 2. Давление в напорной магистрали гидромотора 27 ограничивается предохранительным клапаном 40.

Гидравлическая система землеройной машины работает следующим образом.

Включается двигатель базовой машины и механизм привода насоса 1 (не показан). Рабочая жидкость насоса 1 подается к гидрораспределителям 3, 6, 9 и сливается в бак 2.

Для опускания отвала бульдозера гидрораспределитель 3 переводится в первую позицию. Рабочая жидкость насоса 1 подается в поршневые полости гидроцилиндров 4, 5. Из штоковых полостей гидроцилиндров 4, 5 рабочая жидкость поступает в бак 2. Для подъема отвала бульдозера гидрораспределитель 3 переводится в третью позицию. Рабочая жидкость насоса 1 подается в штоковые полости гидроцилиндров 4, 5. Из поршневых полостей гидроцилиндров 4, 5 рабочая жидкость поступает в бак 2. Плавающее положение отвала осуществляется при переводе гидрораспределителя 3 в четвертую позицию. Обе полости гидроцилиндров 4, 5 сообщаются со сливом в бак 2.

При подготовке лебедки к работе вентиль 18 открывается. Гидрораспределитель 3 переводится в третью позицию. Рабочая жидкость насоса 1 поступает в штоковые полости гидроцилиндров 4, 5, поднимает отвал бульдозера в крайнее верхнее положение, и через вентиль 18 поступает в гидромотор 17, приводя во вращение барабан лебедки и наматывая на него канат. Предохранительный клапан 19 и дроссель 20, установленные параллельно гидромотору 17 перепускают рабочую жидкость на слив при перегрузке лебедки и обеспечивают синхронную работу лебедки и ходоуменьшителя (не показаны). Для разматывания каната с барабана лебедки гидрораспределитель 3 переводится во вторую позицию. Реверсивное движение гидромотора 17 при разматывании каната и повороте барабана лебедки обеспечивается дросселем 20. По окончании работ лебедкой вентиль 18 закрывается.

При подготовке экскаватора непрерывного действия к работе отвал бульдозера поднимается в транспортное положение. Гидрораспределитель 3 переводится в третью позицию. Рабочая жидкость насоса 1 подается в штоковые полости гидроцилиндров 4, 5. Из поршневых полостей гидроцилиндров 4, 5 рабочая жидкость поступает в бак 2. Гидрораспределитель 3 переводится во вторую позицию, и полости гидроцилиндров 4, 5 запираются.

Перевод рабочего оборудования, включающего метатель грунта и рабочий орган - цепной экскаватор с боковыми верхними и нижними фрезами (не показаны), из транспортного положения в рабочее положение и обратно осуществляется гидрораспределителем 6. Подъем рабочего оборудования осуществляется при перемещении гидрораспределителя 6 из второй позиции в третью. При этом рабочая жидкость насоса 1 поступает в штоковые полости гидроцилиндров 7, 8 подъема - опускания рабочего оборудования, а из поршневых полостей рабочая жидкость через дроссели 21 поступает на слив в бак 2. При подъеме и опускании рабочего оборудования вентиль 24 открыт. Для фиксации рабочего оборудования в транспортном положении вентиль 24 закрывается. Опускание рабочего оборудования осуществляется при перемещении гидрораспределителя 6 из второй позиции в первую. Рабочая жидкость насоса 1 поступает в поршневые полости гидроцилиндров 7, 8, а из штоковых полостей рабочая жидкость через дроссели 21 поступает на слив в бак 2. Дроссели 21 обеспечивают необходимую скорость перемещения рабочего оборудования при выполнении операций. Установка рабочего оборудования в плавающее положение осуществляется при переводе гидрораспределителя 9 в четвертую позицию. Обе полости гидроцилиндров 7, 8 сообщаются со сливом в бак 2.

Для работы экскаватора непрерывного действия включается ВОМ трактора, обеспечивающий привод насоса 28 насосной установки 25. В исходном положении гидрораспределитель 30 находится во второй позиции, соединяя напорную магистраль насоса 28, полости 32, 33 с баком 2. Поршень 31, подпружиненный со стороны полости 32, занимает крайнее правое положение, обеспечивая блоку цилиндров насоса 25 максимальный угол наклона. При включении механизма привода насос 28 получает вращение, всасывает рабочую жидкость из гидравлического бака 2 и подает ее через гидрораспределитель 30 в полость 32 и бак 2. Поскольку между полостью 32 и баком 2 установлен дроссель гидрораспределителя 30, в полости 32 создается давление рабочей жидкости, отличное от давления в полости 33 на величину потери давления во втором дросселе гидрораспределителя 30. При существенной разности диаметров ступенчатого поршня 31 в полостях 32, 33 и незначительной разности давлений поршень 31 перемещается влево, уменьшая угол наклона блока цилиндров насоса 28 и его подачу до значения ее на холостом ходу.

Гидрораспределитель 9 переводится в первую позицию. Рабочая жидкость насоса 1 подается к гидрораспределителям 10, 13. Одновременно электронный блок управления 29 подает сигнал и гидрораспределитель 30 переводится в первую позицию, соединяя полость 32 с напорной магистралью насоса 28, и запирая слив рабочей жидкости насоса 28 в бак 2 через гидрораспределитель 30. Поршень 31 перемещается (на фигуре влево), увеличивая угол наклона блока цилиндров насоса 28 и подачу рабочей жидкости его до заданного уровня, и отслеживает этот уровень в следящем режиме посредством датчика обратной связи 34 положения поршня 31 и электронного блока управления 29. Рабочая жидкость насоса 28 подается в подводящий канал делителя потока 36, делится на два потока, подаваемые к гидрораспределителям 37, 39, и поступает на слив в бак 2 при положении гидрораспределителей 37, 39 во второй позиции. При переводе гидрораспределителей 37, 39 в первую позицию гидромоторы 26, 27 начинают вращаться, обеспечивая привод цепного рабочего органа и метателя.

Заглубление цепного рабочего органа в грунт обеспечивается при переводе гидрораспределителя 10 в первую позицию. Рабочая жидкость насоса 1 через гидрораспределители 9, 10 поступает в поршневые полости гидроцилиндров 11, 12 и поршни со штоками перемещаются, производя заглубление рабочего органа. При достижении рабочего положения цепного рабочего органа гидрораспределитель 10 переводится во вторую позицию, запирая полости гидроцилиндров 11, 12. При перегрузке гидроцилиндров 11, 12 клапан 23 разгружает напорную магистраль гидроцилиндров 11, 12. Для выглубления цепного рабочего органа гидрораспределитель 10 переводится в третью позицию, рабочая жидкость поступает в штоковые полости гидроцилиндров 11, 12 и сливается из поршневых полостей в бак 2. Для ограничения скорости подъема рабочего органа жидкость, поступающая в штоковые полости гидроцилиндров 11, 12 дросселируется.

При перегрузке гидромоторов 26, 27 привода цепного рабочего органа и метателя при работе клапаны 38, 40 разгружают напорные магистрали гидромоторов 26, 27. При необходимости реверсирования гидромотора 26 привода цепного рабочего органа при возникновении внештатной ситуации, либо иной необходимости гидрораспределитель 37 переводится в третью позицию и гидромотор 26 изменяет направление вращения.

Качание цепного рабочего органа при отрывке котлованов осуществляется гидроцилиндрами 14, 15. При переводе гидрораспределителя 13 в первую позицию рабочая жидкость насоса 1 поступает в штоковую полость гидроцилиндра 14 и поршневую полость гидроцилиндра 15, а из поршневой полости гидроцилиндра 14 и штоковой полости гидроцилиндра 15 рабочая жидкость поступает на слив в бак 2. При достижении поршнями гидроцилиндров 14, 15 крайнего положения гидрораспределитель 13 переводится в третью позицию, и рабочая жидкость поступает в штоковую полость гидроцилиндра 15 и поршневую полость гидроцилиндра 14, а из поршневой полости гидроцилиндра 15 и штоковой полости гидроцилиндра 14 рабочая жидкость поступает на слив в бак 2.

ВУ 20084 С1 2016.04.30

Для работы в автоматическом режиме цепной рабочий орган оснащен концевыми выключателями, фиксирующими крайнее положение, на основании сигнала которых формируется управляющее воздействие. Также заглубление рабочего органа гидроцилиндрами 11, 12 осуществляется в автоматическом режиме по достижении рабочим органом крайнего положения при заглублении.

После окончания работы цепной рабочий орган устанавливается гидроцилиндрами 14, 15 по оси машины и гидрораспределитель 13 переводятся во вторую позицию. Гидрораспределитель 10 переводится в третью позицию, выглубляя рабочий орган. Далее гидрораспределители 10, 9 переводятся во вторую позицию, запирая полости гидроцилиндров 11, 12 и подачу рабочей жидкости насоса 1 к гидрораспределителям 10, 13. Гидрораспределители 37, 39 переводятся во вторую позицию и гидромоторы 26, 27 останавливаются. Блок управления 29 подает сигнал, переводящий насос 28 в режим холостого хода. Выключается ВОМ трактора, обеспечивающий привод насоса 28. Рабочее оборудование переводится в транспортное положение при перемещении гидрораспределителя 6 в третью позицию. Вентиль 24 закрывается.

Таким образом, предложенное техническое решение обеспечивает упрощение конструкции гидравлической системы землеройной машины и уменьшение ее материалоемкости за счет исключения из системы привода механических агрегатов: редуктора привода ВОМ, раздаточной коробки и двух карданных передач, и использования для привода рабочих органов цепного экскаватора и метателя грунта насоса переменной производительности с делителем потока, двух гидромоторов и ряда стандартных гидравлических агрегатов.

Источники информации:

1. Раннев А.В., Корелин В.Ф., Жаворонков А.В. и др. Строительные машины: Справочник: В 2 т. Т. 1. Машины для строительства промышленных, гражданских сооружений и дорог / Под общ. ред. Э.Н. Кузина. - 5-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1991. - С. 70, рис. 1.35; 71, рис. 1.36.
2. Полковая землеройная машина ПЗМ-2. Техническое описание, эксплуатация и хранение. - М.: Военное издательство Министерства Обороны СССР, 1976. - С. 87.