

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 4487

(13) U

(46) 2008.06.30

(51) МПК (2006)

A 01B 69/04

(54)

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВОЖДЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МАШИНЫ ПО БОРОЗДЕ

(21) Номер заявки: u 20070861

(22) 2007.12.03

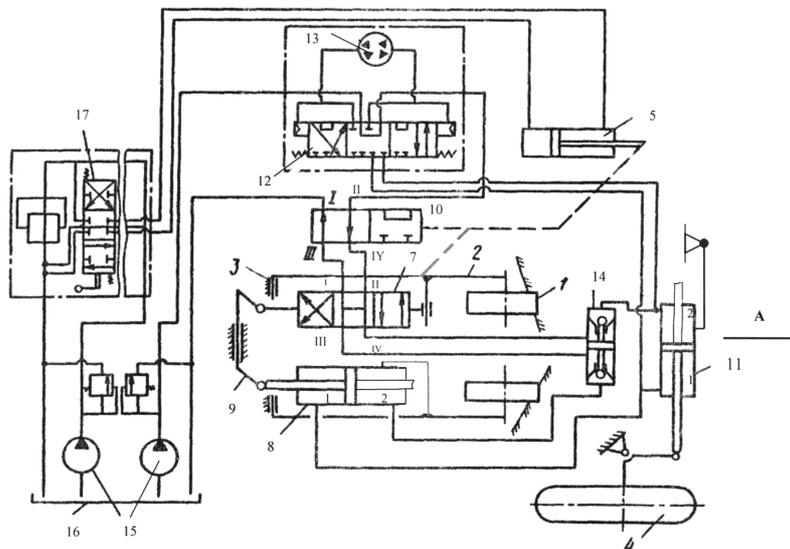
(71) Заявитель: Учреждение образования
"Белорусский государственный аграрный
технический университет"
(ВУ)

(72) Авторы: Буяшов Валерий Павлович;
Бурдыко Владимир Михайлович; Ла-
бушев Николай Аксенович; Клавсуть
Петр Владимирович; Вольский Алек-
сандр Леонидович; Романюк Николай
Николаевич; Сашко Константин Вла-
димирович; Жаркова Лилия Сергеевна
(ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образо-
вания "Белорусский государственный
аграрный технический университет"
(ВУ)

(57)

Устройство для автоматического вождения сельскохозяйственной машины по борозде, содержащее щупы с копирующими катками, механизм подвески щупов с продольными тягами, механизм подъема щупов в транспортное положение, трехпозиционный четырехлинейный гидрораспределитель автоматического управления с реверсивным золотником, гидроцилиндр обратной связи с двумя полостями, первая из которых находится со стороны его штока, а вторая с обратной стороны его поршня, переключатель режима работы в виде двухпозиционного гидрораспределителя, гидроцилиндр поворота управляемых колес с двумя полостями, первая из которых находится со стороны штока, а вторая с обратной стороны его поршня, источник гидравлического питания и гидробак, а также гидрообъемную



ВУ 4487 U 2008.06.30

ВУ 4487 U 2008.06.30

систему рулевого управления в составе гидрораспределителя с гидравлическим управлением от насоса-дозатора, при этом механизм подъема шупов кинематически связан с механизмом подвески шупов, реверсивный золотник гидрораспределителя автоматического управления и корпус гидроцилиндра обратной связи попарно шарнирно соединены с механизмом подвески шупов, корпус гидрораспределителя автоматического управления и шток гидроцилиндра обратной связи кинематически связаны между собой, напорный канал гидрораспределителя гидрообъемной системы рулевого управления подключен к источнику гидравлического питания, а его управляющие каналы сообщены с полостями гидроцилиндра поворота управляемых колес, кроме того, в первой позиции гидрораспределителя автоматического управления первая линия сообщена с третьей, а вторая - с четвертой, во второй позиции все линии соединены между собой, а в третьей позиции первая линия связана с четвертой, а вторая - с третьей, гидрораспределитель переключателя режима работы выполнен четырехлинейным, и его первая линия сообщена с гидробаком, вторая - со сливным каналом гидрораспределителя гидрообъемной системы рулевого управления, а третья и четвертая линии - с первой и второй линиями гидрораспределителя автоматического управления, при этом третья линия гидрораспределителя автоматического управления сообщена со второй полостью гидроцилиндра обратной связи через одну запираемую полость гидрозамка, а четвертая линия связана со второй полостью гидроцилиндра поворота управляемых колес через вторую запираемую полость гидрозамка, кроме того, первые полости гидроцилиндров соответственно поворота управляемых колес и обратной связи сообщены между собой, причем в первой позиции гидрораспределителя переключателя режима работы первая его линия соединена с третьей, вторая - с четвертой, во второй позиции первая и вторая линии соединены между собой, а третья и четвертая заперты, и золотник гидрораспределителя переключателя режима работы кинематически связан с механизмом подъема, **отличающееся** тем, что у гидроцилиндров обратной связи и поворота управляемых колес эффективные площади их поршней со стороны первых и вторых полостей равны.

(56)

1. А.с. СССР 959649, МПК А 01В 69/04. Открытия. Изобретения. Промышленные образцы. Товарные знаки. - № 35. - 1982.
2. Расчет следящего привода. [Электронный ресурс]: 2007 - Режим доступа: <http://www.webknow.ru/tsifrovie 00023 3.html>.
3. Калоев А.В. Основы проектирования систем автоматического вождения самоходных машин / А.В. Калоев. - М.: Машиностроение, 1978. - 152 с.
4. А.с. СССР 1604184, МПК А 01В 69/04. Открытия. Изобретения. Промышленные образцы. Товарные знаки. - № 41. - 1990.

Полезная модель относится к сельскохозяйственному машиностроению и может быть использована в системах для автоматического вождения сельскохозяйственных машин и тракторов.

Известно устройство для автоматического вождения сельскохозяйственной машины по борозде, содержащее шупы с копирующими катками, механизм подвески шупов с продольными тягами, механизм подъема шупов в транспортное положение, трехпозиционный четырехлинейный гидрораспределитель автоматического управления с реверсивным золотником, гидроцилиндр обратной связи с бесштоковой и штоковой полостями, переключатель режима работы в виде двухпозиционного гидрораспределителя, гидроцилиндр поворота управляемых колес с бесштоковой и штоковой полостями, источник гидравлического питания и гидробак, а также гидрообъемную систему рулевого управления в составе гидрораспределителя с гидравлическим управлением от насоса-дозатора, при этом

механизм подъема щупов кинематически связан с механизмом подвески щупов, реверсивный золотник гидрораспределителя автоматического управления и корпус гидроцилиндра обратной связи попарно шарнирно соединены с механизмом подвески щупов, корпус гидрораспределителя автоматического управления и шток гидроцилиндра обратной связи кинематически связаны между собой, напорный канал гидрораспределителя гидрообъемной системы рулевого управления подключен к источнику гидравлического питания, а его управляющие каналы сообщены с полостями гидроцилиндра поворота управляемых колес, кроме того, в первой позиции гидрораспределителя автоматического управления первая линия сообщена с третьей, а вторая - с четвертой, во второй позиции все линии соединены между собой, а в третьей позиции первая линия связана с четвертой, а вторая - с третьей [1].

Недостатком данного устройства для автоматического вождения сельскохозяйственной машины по борозде является неодинаковая эффективная площадь [2] поршней со стороны бесштоковой и штоковой полостей цилиндра обратной связи и гидроцилиндра управляемых колес. Это обусловлено тем, что скорость отработки сигнала на корректировку отклонения сельхозмашины от оси борозды зависит от эффективной площади поршней гидроцилиндров [3]. В свою очередь качество автоматического вождения зависит от скорости отработки сигнала на корректировку отклонения сельхозмашины от борозды и определяется соответствием этой скорости оптимальному значению (с. 143 [3]). Следовательно, при неодинаковой эффективной площади поршней со стороны бесштоковой и штоковой полостей гидроцилиндра обратной связи и гидроцилиндра управляемых колес скорость отработки сигнала на корректировку отклонения сельхозмашины от борозды вправо и влево различна, и тем самым ухудшается качество автоматического вождения.

Наиболее близким по технической сущности является устройство для автоматического вождения сельскохозяйственной машины по борозде [4].

Устройство для автоматического вождения сельскохозяйственной машины по борозде, содержащее щупы с копирующими катками, механизм подвески щупов с продольными тягами, механизм подъема щупов в транспортное положение, трехпозиционный четырехлинейный гидрораспределитель автоматического управления с реверсивным золотником, гидроцилиндр обратной связи с двумя полостями, первая из которых находится со стороны его штока, а вторая с обратной стороны его поршня, переключатель режима работы в виде двухпозиционного гидрораспределителя, гидроцилиндр поворота управляемых колес с двумя полостями, первая из которых находится со стороны штока, а вторая с обратной стороны его поршня, источник гидравлического питания и гидробак, а также гидрообъемную систему рулевого управления в составе гидрораспределителя с гидравлическим управлением от насоса-дозатора, при этом механизм подъема щупов кинематически связан с механизмом подвески щупов, реверсивный золотник гидрораспределителя автоматического управления и корпус гидроцилиндра обратной связи попарно шарнирно соединены с механизмом подвески щупов, корпус гидрораспределителя автоматического управления и шток гидроцилиндра обратной связи кинематически связаны между собой, напорный канал гидрораспределителя гидрообъемной системы рулевого управления подключен к источнику гидравлического питания, а его управляющие каналы сообщены с полостями гидроцилиндра поворота управляемых колес, кроме того, в первой позиции гидрораспределителя автоматического управления первая линия сообщена с третьей, а вторая - с четвертой, во второй позиции все линии соединены между собой, а в третьей позиции первая линия связана с четвертой, а вторая - с третьей, гидрораспределитель переключателя режима работы выполнен четырехлинейным, и его первая линия сообщена с гидробаком, вторая - со сливным каналом гидрораспределителя гидрообъемной системы рулевого управления, а третья и четвертая линии - с первой и второй линиями гидрораспределителя автоматического управления, при этом третья линия гидрораспределителя автоматического управления сообщена со второй полостью гидроцилиндра обратной связи через одну запираемую полость гидрозамка, а четвертая линия связана со второй полостью гидроци-

ВУ 4487 U 2008.06.30

линдра поворота управляемых колес через вторую запираемую полость гидрозамка, кроме того, первые полости соответственно гидроцилиндров поворота управляемых колес и обратной связи сообщены между собой, причем в первой позиции гидрораспределителя переключателя режима работы первая его линия соединена с третьей, вторая - с четвертой, во второй позиции первая и вторая линии соединены между собой, а третья и четвертая заперты, и золотник гидрораспределителя переключателя режима работы кинематически связан с механизмом подъема [4] (принят за прототип).

Данной машине также свойственны все вышеперечисленные недостатки.

Задачей полезной модели является повышение качества автоматического вождения сельскохозяйственной машины по борозде.

Поставленная задача достигается тем, что устройство для автоматического вождения сельскохозяйственной машины по борозде, содержащее щупы с копирующими катками, механизм подвески щупов с продольными тягами, механизм подъема щупов в транспортное положение, трехпозиционный четырехлинейный гидрораспределитель автоматического управления с реверсивным золотником, гидроцилиндр обратной связи с двумя полостями, первая из которых находится со стороны его штока, а вторая с обратной стороны его поршня, переключатель режима работы в виде двухпозиционного гидрораспределителя, гидроцилиндр поворота управляемых колес с двумя полостями, первая из которых находится со стороны штока, а вторая с обратной стороны его поршня, источник гидравлического питания и гидробак, а также гидрообъемную систему рулевого управления в составе гидрораспределителя с гидравлическим управлением от насоса-дозатора, при этом механизм подъема щупов кинематически связан с механизмом подвески щупов, реверсивный золотник гидрораспределителя автоматического управления и корпус гидроцилиндра обратной связи попарно шарнирно соединены с механизмом подвески щупов, корпус гидрораспределителя автоматического управления и шток гидроцилиндра обратной связи кинематически связаны между собой, напорный канал гидрораспределителя гидрообъемной системы рулевого управления подключен к источнику гидравлического питания, а его управляющие каналы сообщены с полостями гидроцилиндра поворота управляемых колес, кроме того, в первой позиции гидрораспределителя автоматического управления первая линия сообщена с третьей, а вторая - с четвертой, во второй позиции все линии соединены между собой, а в третьей позиции первая линия связана с четвертой, а вторая - с третьей, гидрораспределитель переключателя режима работы выполнен четырехлинейным, и его первая линия сообщена с гидробаком, вторая - со сливным каналом гидрораспределителя гидрообъемной системы рулевого управления, а третья и четвертая линии - с первой и второй линиями гидрораспределителя автоматического управления, при этом третья линия гидрораспределителя автоматического управления сообщена со второй полостью гидроцилиндра обратной связи через одну запираемую полость гидрозамка, а четвертая линия связана со второй полостью гидроцилиндра поворота управляемых колес через вторую запираемую полость гидрозамка, кроме того, первые полости гидроцилиндров соответственно поворота управляемых колес и обратной связи сообщены между собой, причем в первой позиции гидрораспределителя переключателя режима работы первая его линия соединена с третьей, вторая - с четвертой, во второй позиции первая и вторая линии соединены между собой, а третья и четвертая заперты, и золотник гидрораспределителя переключателя режима работы кинематически связан с механизмом подъема, при этом у гидроцилиндров обратной связи и поворота управляемых колес эффективные площади их поршней со стороны первых и вторых полостей равны.

На фиг. 1 показана принципиально-гидравлическая схема устройства для автоматического вождения сельскохозяйственной машины по борозде.

Устройство содержит щупы в виде копирующих катков 1, механизм 2 подвески щупов в виде продольных тяг, шарнирно закрепленных на раме 3 машины перед управляемыми колесами 4, механизм подъема щупов в транспортное положение в виде гидроцилиндра подъема 5, кинематически связанного с механизмом 2 подвески щупов. С продольными

тягами шарнирно соединены реверсивный золотник гидрораспределителя автоматического управления 7 и корпус гидроцилиндра 8 обратной связи. Корпус гидрораспределителя 7 и шток гидроцилиндра 8 через поворотный рычаг 9 связаны между собой. Со штоком гидроцилиндра 5 кинематически связан золотник гидрораспределителя переключателя режима работы 10. Поворот управляемых колес 4 осуществляется с помощью гидроцилиндра 11, полости которого гидравлически сообщены с управляющими каналами гидрораспределителя 12 гидрообъемной системы рулевого управления комбайна, который, в свою очередь, подключен к насосу-дозатору 13. Устройство наряду с указанными гидравлическими элементами включает гидрозамок 14, источник гидравлического питания в виде двух насосов 15, гидробак 16, гидрораспределитель 17 ручного управления, которые гидравлически соединены между собой в соответствии с представленной гидросхемой. Гидрораспределитель 7 выполнен трехпозиционным и четырехлинейным. При этом в первой позиции гидрораспределителя первая линия (I) сообщена с четвертой линией (IV), а вторая линия (II) с третьей линией (III), во второй его позиции все линии сообщены между собой, а в третьей позиции первая линия связана с третьей, а вторая с четвертой. Гидрораспределитель 10 является двухпозиционным и четырехлинейным. В первой позиции первая линия (I) соединена с третьей (III), вторая (II) с четвертой (IV), а во второй позиции первая и вторая линии соединены между собой, а третья и четвертая заперты.

Каждый из гидроцилиндров 8 и 11 имеет со стороны второй полости дополнительный шток, диаметр которого равен диаметру штока с обратной стороны поршня. Этим обеспечивается равная эффективная площадь поршней гидроцилиндров 8 и 11 со стороны первых и вторых полостей.

Работу устройства рассмотрим на примере самоходного картофелеуборочного комбайна с передними управляемыми колесами и с гидрообъемным рулевым управлением.

При заезде на убираемое поле копирующие катки 1 посредством гидроцилиндра 5 опускаются в рабочее положение в борозду между грядками, и одновременно гидрораспределитель 10 переводится в первую позицию. При движении комбайна по борозде в направлении А и отсутствии воздействия на рулевое колесо со стороны комбайнера золотник гидрораспределителя 12 находится в среднем положении, а золотник гидрораспределителя 7 во второй позиции (показано на фиг. 1). В этом случае масло от источника питания 15 по каналам указанных гидрораспределителей идет на слив.

Если в процессе движения комбайн отклоняется, например, вправо по ходу движения от убираемых грядок (все направления рассматриваем в плоскости чертежа), то копирующий каток 1 правого шупа поднимается, накатываясь на грядку, а левое копирующее колесо опускается. При этом золотник гидрораспределителя 7 смещается из второй позиции в первую (крайнее правое положение), и масло под давлением от источника 15 питания через гидрораспределители 12 и 10, каналы гидрораспределителя 7 и гидрозамка 14 поступает во вторую полость гидроцилиндра 8, перемещая его шток, связанный с корпусом гидрораспределителя 7. При этом вытесняемое из первой полости гидроцилиндра 8 масло идет в первую полость гидроцилиндра 11, поршень которого, перемещаясь, поворачивает управляемые колеса 4 для корректировки отклонения сельхозмашины от оси борозды. Поворот колес продолжается вплоть до установки золотника распределителя 7 в среднее положение в результате перемещения его корпуса вместе со штоком гидроцилиндра 8. При достижении золотником нейтрального положения поворот колес прекращается, а отклонение комбайна от оси грядки ликвидируется. При этом скорость отработки сигнала на корректировку отклонения сельхозмашины от борозды будет определяться скоростью движения штоков гидроцилиндров 8 и 11. В свою очередь скорости движения штоков будут определяться эффективной площадью поршня гидроцилиндра 8 со стороны второй полости и эффективной площадью гидроцилиндра 11 со стороны его первой полости.

При отклонении машины от борозды в другую сторону копирующий каток 1 левого шупа поднимается накатываясь на грядку, золотник гидрораспределителя 7 смещается из второй позиции в третью позицию (крайнее левое положение), и масло от источника пи-

BY 4487 U 2008.06.30

тания 15 направляется через каналы замка 14 во вторую полость гидроцилиндра 11, и колеса 4 поворачиваются в обратную сторону. При этом масло из первой полости гидроцилиндра 11 вытесняется в первую полость цилиндра 8. В результате шток гидроцилиндра 8 и механически связанный с ним золотник будут двигаться в противоположном направлении до установки золотника распределителя 7 в нейтральное положение. В этом случае скорость отработки сигнала на корректировку отклонения сельхозмашины от борозды будет также определяться скоростью движения штоков гидроцилиндров 11 и 8. В свою очередь скорости движения штоков также будут определяться эффективной площадью поршня гидроцилиндра 11 со стороны второй полости и эффективной площадью гидроцилиндра 8 со стороны его первой полости.

В связи с тем, что эффективные площади гидроцилиндров 8 и 11 одинаковы со стороны первых и вторых полостей равны, скорость отработки сигнала от щупов на корректировку отклонения сельхозмашины от борозды вправо и влево будет одинакова.

Управляющие каналы гидрораспределителя 12 постоянно сообщаются с рабочими полостями гидроцилиндра 12. Поэтому в любой момент времени возможна ручная коррекция положения комбайна путем вращения рулевого колеса, которое связано с насосом-дозатором 13.

Подъем копирующих щупов в транспортное положение осуществляется путем подачи масла от гидрораспределителя 17 к гидроцилиндру 5. При этом в результате перемещения штока гидроцилиндра 5 золотник гидрораспределителя 10 переводится в крайнее правое положение. Этим отключается питание гидрораспределителя 7 и исключается влияние перемещений щупов на положение управляемых колес.

Рассмотрим более подробно влияние предложенного конструктивного решения на качество работы устройства для автоматического вождения сельскохозяйственной машины по борозде.

Известно, что максимальная точность вождения по борозде при прочих равных условиях может быть достигнута только при оптимальной скорости отработки сигнала на корректировку отклонения сельхозмашины от оси борозды. В свою очередь скорость отработки сигнала зависит от скорости движения штоков исполнительных гидроцилиндров (с. 143 [2]).

Известно, что скорость движения штоков в направлении первой и второй полостей $V_{1(2)}$ соответственно гидроцилиндра обратной связи 8 и гидроцилиндра управляемых колес 11 при прочих равных условиях и производительности насоса $Q_{\text{ном}}$ определяется эффективной площадью их поршней со стороны первой S_1 и второй S_2 полостей [2]:

$$S_{1(2)} = \pi(D^2 - d_{1(2)}^2)/4,$$

где D - диаметр поршня;

$$V_{1(2)} = Q_{\text{ном}}/S_{1(2)}.$$

Одинаковая эффективная площадь поршней $S_{1(2)}$ гидроцилиндров в предлагаемой полезной модели достигнута применением двухштоковых гидроцилиндров с одинаковым диаметром штоков $d_1 = d_2$.

При равной эффективной площади поршней гидроцилиндров со стороны первой и второй полостей скорость отработки сигнала на корректировку отклонений от борозды вправо или влево будет одинакова, и за счет изменения других параметров устройства вождения можно обеспечить оптимальное значение этой скорости. Тем самым будет достигнуто более высокое качество вождения сельскохозяйственной машины по борозде.