

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **039622**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.02.17**

(21) Номер заявки  
**202000185**

(22) Дата подачи заявки  
**2020.05.22**

(51) Int. Cl. **A01B 63/10** (2006.01)  
**A01B 63/111** (2006.01)  
**G05F 1/00** (2006.01)

---

(54) **ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ  
НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА МОБИЛЬНОЙ МАШИНЫ**

---

(43) **2021.11.30**

(96) **2020/ЕА/0029 (ВУ) 2020.05.22**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ "ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ  
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ  
НАУК БЕЛАРУСИ" (ВУ)**

(56) **BY-C1-11118  
JPS-A-645407  
JPS-A-63317005  
US-A-4825956  
EP-A1-0713637**

(72) Изобретатель:  
**Строк Евгений Яковлевич, Бельчик  
Леонид Демьянович, Ананчиков  
Антон Александрович, Ключев  
Александр Илларионович, Сикорский  
Александр Степанович, Качан  
Василий Викторович (ВУ)**

---

(57) Изобретение относится к средствам позиционного регулирования гидравлических навесных устройств и может найти применение в системах управления рабочими органами тракторов и других мобильных машин. Задачей изобретения является повышение точности позиционирования навесного устройства мобильной машины. Эта задача решена за счет исключения влияния радиального износа поворотного вала в опорах на достоверность измерения положения оси подвеса рабочего органа и устранения смещения выходной характеристики электрического преобразователя от нулевого значения. Изобретение реализовано в электрогидравлической системе точного позиционирования навесного устройства мобильной машины, содержащей гидравлический привод оси подвеса орудия, механический и электрический преобразователи углового перемещения поворотного вала, сравнивающее устройство, электрически соединенное с гидравлическим приводом и электрическим преобразователем, причем механический преобразователь неподвижно охватывает поворотный вал и выполнен из электропроводного материала. В предлагаемом изобретении механический преобразователь выполнен в виде кольцевого торцового кулачка переменной высоты, установленного концентрично поворотному валу, а электрический преобразователь расположен аксиально указанному валу с осевым зазором к упомянутому кулачку.

---

**B1**

**039622**

**039622**

**B1**

Изобретение относится к средствам позиционного регулирования гидравлических навесных устройств и может найти применение в системах управления рабочими органами тракторов и других мобильных машин.

Известна электрогидравлическая система автоматического регулирования положения навесного устройства трактора [1], которая содержит насос, гидравлический распределитель, силовой гидроцилиндр, датчик положения и электронный блок управления. Подвижный шток указанного датчика кинематически связан с кулачком, закрепленным на поворотном валу навесного устройства. Ошибка позиционирования определяется путем сравнения задающего воздействия и сигнала обратной связи, которые обрабатываются электронным блоком управления. Управляющее воздействие поступает на пропорциональные электромагниты распределителя, что приводит к коррекции положения навесного устройства.

Вследствие наличия трения в зоне контакта штока датчика положения с кулачком его выходная характеристика имеет петлевой вид (гистерезис), а возникающий при этом износ поверхностей контакта приводит к появлению погрешности измерения или смещения указанной характеристики от нулевого значения. Кроме того, радиальное расположение датчика относительно поворотного вала также приводит к погрешности измерения, так как радиальный износ в опорах поворотного вала вызывает смещение профиля кулачка и изменение координаты штока датчика, кинематически связанного с якорем.

Известна конструкция системы позиционного регулирования навесного устройства [2]. Система содержит гидравлический привод, электронный усилитель, электрический преобразователь углового перемещения поворотного вала навесного устройства, механический преобразователь, который неподвижно охватывает указанный вал и выполнен в виде сектора кольца, имеющего переменную ширину. Электронный усилитель подключен к электрическому преобразователю, установленному с радиальным зазором относительно механического преобразователя.

Вращение поворотного вала с механическим преобразователем приводит к изменению площади активной части электрического преобразователя. В зависимости от знака рассогласования происходит коррекция положения навесного устройства посредством гидравлического привода.

Недостатком конструкции является погрешность измерения вследствие радиального расположения электрического преобразователя по отношению к поворотному валу, так как радиальный износ в его опорах вызывает смещение профиля механического преобразователя от активной части электрического преобразователя и, как следствие, смещение выходной характеристики последнего от нулевого значения.

Наиболее близким аналогом по совокупности существенных признаков с заявляемым изобретением является электрогидравлическая система позиционного регулирования навесного устройства мобильной машины [3].

Указанная система содержит гидравлический привод оси подвеса орудия, сравнивающее устройство, механический и электрический преобразователи углового перемещения поворотного вала, расположенные с радиальным зазором, причем сравнивающее устройство электрически соединено с электрическим преобразователем и гидравлическим приводом, электрогидравлический усилитель которого гидравлически связан с насосом, гидроцилиндром и гидробаком. Механический преобразователь неподвижно охватывает поворотный вал и выполнен из электропроводного материала в виде сектора кольца с двумя дисками. Орудие кинематически соединено со штоком гидроцилиндра и упомянутым поворотным валом посредством навесного устройства. Сектор кольца имеет рабочую поверхность, радиально обращенную к электрическому преобразователю и спрофилированную с изменением радиального зазора относительно упомянутого электрического преобразователя вдоль дуги указанного сектора кольца с условием пропорциональности выходного сигнала электрического преобразователя вертикальному перемещению оси подвеса орудия.

При движении навесного устройства и вращении поворотного вала навесного устройства происходит изменение радиального зазора между чувствительной частью электрического преобразователя и рабочей поверхностью механического преобразователя, в результате чего осуществляется измерение положения орудия. Выходной сигнал электрического преобразователя поступает на сравнивающее устройство, где сопоставляется с сигналом, заданным оператором из условий обеспечения требований технологического процесса. В случае их несовпадения на электромагниты электрогидравлического усилителя поступает управляющий сигнал. В зависимости от знака сигнала рассогласования происходит подача рабочей жидкости под давлением насоса в полость гидроцилиндра или ее отвод в гидробак. При этом корректирующее движение оси подвеса орудия осуществляется при помощи гидроцилиндра пропорционально величине рассогласования.

Изобретение позволяет исключить влияние нелинейности кинематических характеристик навесного устройства на регулирование положения оси подвеса относительно остова мобильной машины за счет коррекции передаточной функции механического преобразователя, однако проблема смещения выходной характеристики последнего от нулевого значения и повышения точности измерения при износе поворотного вала в данном случае не решена.

Задачей изобретения является повышение точности позиционирования навесного устройства мобильной машины за счет исключения влияния радиального износа поворотного вала в опорах на достоверность измерения положения оси подвеса рабочего органа и устранения смещения выходной характе-

ристики электрического преобразователя от нулевого значения.

Решение указанной задачи реализовано в электрогидравлической системе точного позиционирования навесного устройства мобильной машины, содержащей гидравлический привод оси подвеса орудия, механический и электрический преобразователи углового перемещения поворотного вала, сравнивающее устройство, электрически соединенное с гидравлическим приводом и электрическим преобразователем. При этом механический преобразователь неподвижно охватывает поворотный вал и выполнен из электропроводного материала, причем согласно изобретению механический преобразователь выполнен в виде кольцевого торцового кулачка переменной высоты, установленного концентрично поворотному валу, а электрический преобразователь расположен аксиально указанному валу с осевым зазором к упомянутому кулачку.

На фигуре изображена схема электрогидравлической системы точного позиционирования навесного устройства мобильной машины.

Электрогидравлическая система точного позиционирования навесного устройства мобильной машины содержит электрогидравлический усилитель 1 с двухобмоточным электромагнитом 2, гидравлически соединенный с насосом 3, гидроцилиндром 4 и гидробаком 5, сравнивающее устройство 6, входы которого электрически связаны с электрическим преобразователем 7 и уставкой, а выход - с двухобмоточным электромагнитом 2, а также механический преобразователь, выполненный из электропроводного материала в виде кольцевого торцового кулачка 8 переменной высоты, который обращен к электрическому преобразователю 7 и неподвижно охватывает поворотный вал 9, размещенный в опорах 10 и 11 навесного устройства 12, кинематически связанного посредством оси подвеса 13 с рабочим органом 14. При этом электрический преобразователь 7 расположен аксиально поворотному валу 9 с осевым зазором к кольцевому торцовому кулачку 8.

Система точного позиционирования навесного устройства мобильной машины работает следующим образом. При движении навесного устройства 12 с рабочим органом 14 происходит изменение осевого зазора между кольцевым торцовым кулачком 8 и чувствительной частью электрического преобразователя 7, которое фиксируется в виде выходного сигнала, поступающего на вход сравнивающего устройства 6, где сопоставляется с сигналом уставки, заданным оператором из условий обеспечения требований технологического процесса. В случае их несовпадения формируется двухполярный управляющий сигнал, который подается на двухобмоточный электромагнит 2 электрогидравлического усилителя 1. В зависимости от знака сигнала рассогласования управляющее воздействие в виде потока рабочей жидкости посредством указанного усилителя 1 поступает в силовой гидроцилиндр 4 или вытесняется в гидробак 5 под действием веса рабочего органа 14 при его позиционировании в сторону подъема или опускания к заданному уставкой положению оси подвеса 13. В процессе функционирования системы при передаче силового воздействия от гидроцилиндра 4 к навесному устройству 12 происходит износ в опорах 10 и 11 поворотного вала 9 с образованием радиального зазора, что определяет наличие люфта при знакопеременных нагрузках. Аксиальное расположение электрического преобразователя 7 по отношению к поворотному валу 9 позволяет исключить влияние указанного зазора на выходной сигнал электрического преобразователя 7, т.к. вектор измерения высоты кольцевого торцового кулачка 8 ортогонален вектору радиального перемещения поворотного вала 9 при его люфтовом базировании в опорах 10 и 11, что позволяет повысить точность позиционирования рабочего органа 14. При этом изобретение также дает возможность за счет коррекции передаточной функции механического преобразователя профилированием кольцевого торцового кулачка 8 исключить влияние нелинейности кинематических характеристик навесного устройства 12 на позиционирование оси подвеса 13. Кроме того, наряду с бесконтактным способом измерения высоты кольцевого торцового кулачка 8 возможен и контактный способ, при котором измерительная часть электрического преобразователя 7 содержит толкатель, подпружиненный к профилю указанного кулачка 8.

Использованные источники.

1) Ксенович И.П. Современные проблемы прикладной механики наземных тягово-транспортных систем/И.П. Ксенович// Приводная техника. - 2002. - №4. - С. 2-38.

2) Система позиционного регулирования навесного устройства: полз. модель ВУ 944/Е.Я. Строк, Л.Д. Бельчик, Д.Е. Строк, С.Л. Горавский, И.Н. Усс, В.Е. Борейшо. - Оpubл. 30.09.2003.

3) Электрогидравлическая система позиционного регулирования навесного устройства мобильной машины: полз. модель ВУ 11118/Е.Я. Строк, Л.Д. Бельчик, Д.Е. Строк, А.И. Клюев, В.А. Грозный. - Оpubл. 30.10.2008.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Электрогидравлическая система точного позиционирования навесного устройства мобильной машины, содержащая гидравлический привод оси подвеса орудия, механический и электрический преобразователи углового перемещения поворотного вала, сравнивающее устройство, электрически соединенное с гидравлическим приводом и электрическим преобразователем, причем механический преобразователь неподвижно охватывает поворотный вал и выполнен из электропроводного материала, отличающаяся

тем, что механический преобразователь выполнен в виде кольцевого торцового кулачка переменной высоты, установленного концентрично поворотному валу, а электрический преобразователь расположен аксиально указанному валу с осевым зазором к упомянутому кулачку.

