



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 020 298** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) МПК<sup>5</sup> **F 15 B 9/03**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 4874593/29, 15.10.1990

(46) Дата публикации: 30.09.1994

(56) Ссылки: Авторское свидетельство СССР N 1163054, кл. F 15B 9/03, 1984.

(71) Заявитель:

Харьковский комплексный инженерный центр  
АН Украины (UA)

(72) Изобретатель: Гапон Александр

Васильевич[UA],  
Калинин Борис Петрович[UA], Канюк Геннадий  
Иванович[UA], Пакулов Константин  
Николаевич[UA]

(73) Патентообладатель:

Канюк Геннадий Иванович (UA)

(54) ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИЙ СЛЕДЯЩИЙ ПРИВОД

(57) Реферат:

Использование: в конструкциях промышленных роботов и манипуляторов. Сущность изобретения: последовательно соединены задающий блок, сумматор, электронный усилитель, электрогидравлический усилитель, подключенный к исполнительному гидромеханизму, его датчик положения и цепь отрицательной обратной связи. Цепь содержит корректирующий блок для

компенсации погрешности, вход которого соединен с датчиком положения, выход - с сумматором. Цепь выполнена трехканальной и снабжена интегрирующим звеном, включенным в один из каналов цепи обратной связи, другой канал которой выполнен в виде единичной обратной связи. Корректирующий блок включен в третий канал и выполнен с передаточной функцией, противоположной зависимости погрешности датчика от измеряемой величины перемещения. 2 ил.

RU 2 0 2 0 2 9 8 C 1

RU 2 0 2 0 2 9 8 C 1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 020 298** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> **F 15 B 9/03**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 4874593/29, 15.10.1990

(46) Date of publication: 30.09.1994

(71) Applicant:  
Khar'kovskij kompleksnyj inzhenernyj tsentr  
AN Ukrainy (UA)

(72) Inventor: Gapon Aleksandr Vasil'evich[UA],  
Kalinin Boris Petrovich[UA], Kanjuk Gennadij  
Ivanovich[UA], Pakulov Konstantin  
Nikolaevich[UA]

(73) Proprietor:  
Kanjuk Gennadij Ivanovich (UA)

(54) **ELECTROHYDRAULIC SERVO DRIVE**

(57) Abstract:

FIELD: industrial robots and manipulators. SUBSTANCE: connected in series are: set-up unit, adder, electron amplifier, electrohydraulic amplifier connected to hydraulic actuator, its position sensor and negative feedback circuit which includes correcting unit for compensating for error; input of correcting unit is connected with position sensor and output is connected with

adder. Three-channel circuit is provided with integrating member connected to one of channels of negative feedback circuit; other channel of this circuit is made in form of individual feedback. Correcting unit is connected to the third channel and is made with transfer function opposite to relationship of error of sensor versus magnitude of displacement being measured. EFFECT: enhanced efficiency. 2 dwg

RU 2 0 2 0 2 9 8 C 1

RU 2 0 2 0 2 9 8 C 1

Изобретение относится к гидроавтоматике и может быть использовано в конструкциях промышленных роботов и манипуляторов.

Целью изобретения является повышение точности и улучшение динамических характеристик.

На фиг. 1 изображена схема электрогидравлического следящего привода (ЭГСП); на фиг.2 - градуировочные зависимости датчика положения и привода.

Привод содержит последовательно соединенные задающий блок 1, сумматор 2, электронный усилитель 3, электрогидравлический усилитель 4, гидродвигатель 5, связанный с объектом 6 управления и датчик 7 положения. Канал 10 цепи обратной связи включает интегрирующее звено 11, канал 8 выполнен в виде единичной обратной связи и в канал 9 включен корректирующий блок 12, выполненный с передаточной функцией, противоположной зависимости погрешности датчика 7 от измеряемой величины перемещения.

Усилитель 4 соединен с полостями гидродвигателя 5, источником питания и сливом (не показано).

Суммарная погрешность позиционирования ЭГСП определяется собственной погрешностью датчика 7 положения и статической погрешностью самого ЭГСП. Собственная погрешность датчика 7 положения определяется несоответствием градуировочной характеристики датчика 7 градуировочной характеристике задающего блока 1. Характеристика задающего блока 1 представляет собой вполне однозначное соответствие задающего электрического сигнала  $X_3$  (в виде аналогового напряжения или цифрового кода) требуемому значению регулируемой величины (в данном случае - требуемому положению  $X$  подвижного элемента гидродвигателя 5). Эта характеристика задается произвольно и обычно представляет собой линейную функцию с коэффициентом передачи, равным единице  $X_3 = X$  (зависимость 1 на фиг. 2). Датчик 7 положения регистрирует регулируемую величину  $X$  с некоторой погрешностью  $\Delta X$ , зависящей от значения регулируемой величины (зависимость 2 на фиг.2). Поэтому градуировочная характеристика датчика 7 положения  $X^{\Delta}$

не совпадает с характеристикой задающего блока  $X_3(x)$ , причем градуировочная характеристика датчика 7 может быть как линейной, так и нелинейной (зависимости 4 и 3 на фиг.2). Разница между градуировочными характеристиками датчика 7 и задающего блока 1 равна

$$\Delta X^{\Delta}(X) = X^{\Delta}(X) - X_3(X) = X^{\Delta}(X) - X$$

(1) и определяет составляющую погрешности привода, обусловленную погрешностью датчика 7.

Градуировочные характеристики задающего блока 1 и датчика 7 положения вводятся в корректирующий блок 12, который представляет собой вычислительную систему, реализующую передаточную функцию, противоположную зависимости погрешности датчика 7 от значения

измеряемого положения, т.е. вычисляющую функцию  $\Delta X^{\Delta}(X)$ .

В частности, если ошибка датчика 7 положения является линейной функцией (зависимость 4 на фиг.2)

$$\Delta X^{\Delta} = \text{tg} \alpha^{\Delta} X^{\Delta}, \quad (2)$$

то градуировочная характеристика датчика 7 положения имеет вид

$$X^{\Delta} = x + \Delta X^{\Delta} =$$

$$X_3 + \Delta X^{\Delta} = \left[ \text{tg} \frac{\pi}{4} + \text{tg} \alpha^{\Delta} \Delta_7 \right] x \quad (3)$$

(зависимость 4 на фиг.2).

Следовательно, с учетом формул (2) и (3) точное значение регулируемой величины выражается через показания датчика 7 положения  $X^{\Delta}$  и его градуировочную характеристик  $\Delta X^{\Delta}$  следующим образом

$$X = X^{\Delta} - \Delta X^{\Delta} = X^{\Delta} - \text{tg} \alpha^{\Delta} X^{\Delta} = X^{\Delta} -$$

$$\text{tg} \alpha^{\Delta} \Delta_7 \quad (4)$$

$$\frac{\text{tg} \frac{\pi}{4} + \text{tg} \alpha^{\Delta} \Delta_7}{\text{tg} \frac{\pi}{4} + \text{tg} \alpha^{\Delta} \Delta_7}$$

Таким образом, в данном случае для автоматической компенсации погрешности датчика 7 положения корректирующий блок 12 представляет собой пропорциональный усилитель с коэффициентом усиления

$$K_y = \frac{\text{tg} \alpha^{\Delta} \Delta_7}{\text{tg} \frac{\pi}{4} + \text{tg} \alpha^{\Delta} \Delta_7} \quad (5)$$

В случае нелинейной градуировочной характеристики датчика 7 положения (зависимости 2 и 3 фиг.2) корректирующий блок 12 может иметь другие более сложные структуры.

Корректирующий блок 12 может быть реализован на элементах аналоговой или цифровой вычислительной техники.

Интегрирующее звено 11 в цепи отрицательной обратной связи (см.фиг.2) обеспечивает астатизм первого порядка. При любом виде передаточной функции привода, охваченного каналами 8 и 9 обратных связей  $[W(S)]$ , передаточная функция разомкнутого контура ЭГСП, охваченного каналом 10 обратной связи с интегрирующим звеном 11, содержит интегрирующее звено 12, т.е. имеет вид

$$W(S) = W(S) \cdot \frac{1}{Ts}$$

Наличие одного интегрирующего звена в цепи разомкнутого контура ЭГСП обеспечивает ему астатизм первого порядка, т.е. гарантированное отсутствие статической погрешности.

Электрогидравлический следящий привод работает следующим образом.

Перед вводом ЭГСП в эксплуатацию производится точная градуировка датчика 7 положения и задающего блока 1, строятся зависимости  $X_3(X)$ ,  $\Delta X^{\Delta}(X)$  и  $X^{\Delta}(X)$

[см.фиг.2] по которым формируется структура корректирующего блока 12. В рассмотренном примере конкретного выполнения устройства корректирующий блок 12 представляет собой пропорциональный усилитель с коэффициентом усиления из формулы (5).

Задающее воздействие, сформированное

в задающем блоке 1, проходя через сумматор 2, усиливается в электронном усилителе 3 и подается на вход электрогидравлического усилителя 4, вызывая смещение его регулирующего органа (например, управляющего золотника). При этом гидродвигатель 5 перемещает объект 6 управления. Это перемещение измеряется датчиком 7 положения. Сигнал с последнего положения поступает на входы сумматора 2: на первый вход - непосредственно, на второй и третий входы - соответственно через корректирующий блок 12 и интегрирующее звено 11. Корректирующий блок 12 реализует функциональную зависимость погрешности датчика 7 положения от величины измеряемого положения. Суммирование этой погрешности с непосредственными показаниями датчика 7 положения, передаваемыми в сумматор 2 по каналу 8, обеспечивает автоматическую компенсацию собственной погрешности датчика 7 положения в процессе работы ЭГСП. Подача в сумматор 2 положительного сигнала датчика 7 положения, прошедшего через интегрирующее звено 11, полностью устраняет статическую погрешность ЭГСП за счет превращения его в астатическую систему первого порядка.

При этом на выходе сумматора 2 формируется сигнал рассогласования - разность между задающим воздействием и положением объекта 6 управления. По мере

отработки ЭГСП задающего воздействия сигнал рассогласования уменьшается. При нулевом сигнале рассогласования управляющий золотник электрогидравлического усилителя 4 возвращается в нейтральное положение, а объект 6 управления останавливается в заданном положении.

#### Формула изобретения:

5 ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИЙ СЛЕДЯЩИЙ ПРИВОД, содержащий последовательно соединенные задающий блок, сумматор, электронный усилитель, электрогидравлический усилитель, подключенный к исполнительному гидромеханизму, и датчик положения 10 последнего, а также цепь отрицательной обратной связи, включающую корректирующий блок для компенсации погрешности, вход которого соединен с датчиком положения, а выход - с сумматором, отличающийся тем, что, с целью повышения 15 точности и улучшения динамических характеристик, цепь обратной связи по положению выполнена трехканальной и снабжена интегрирующим звеном, включенным в один из каналов цепи обратной связи, другой канал которой выполнен в виде 20 единичной обратной связи, а корректирующий блок включен в третий канал и выполнен с передаточной функцией, противоположной зависимости погрешности датчика от измеряемой величины перемещения.

25

30

35

40

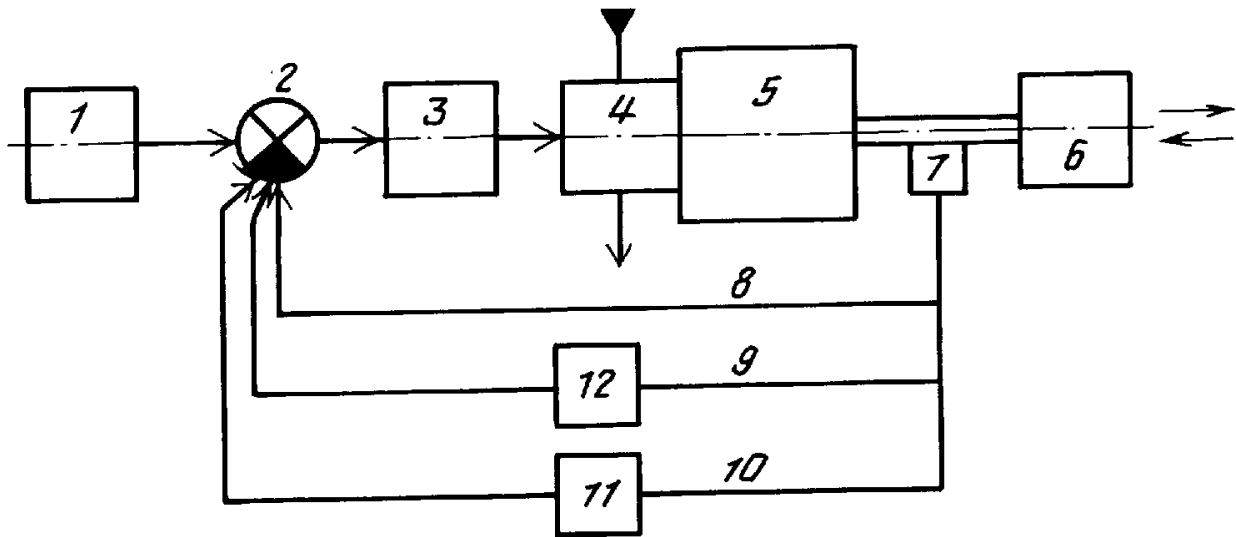
45

50

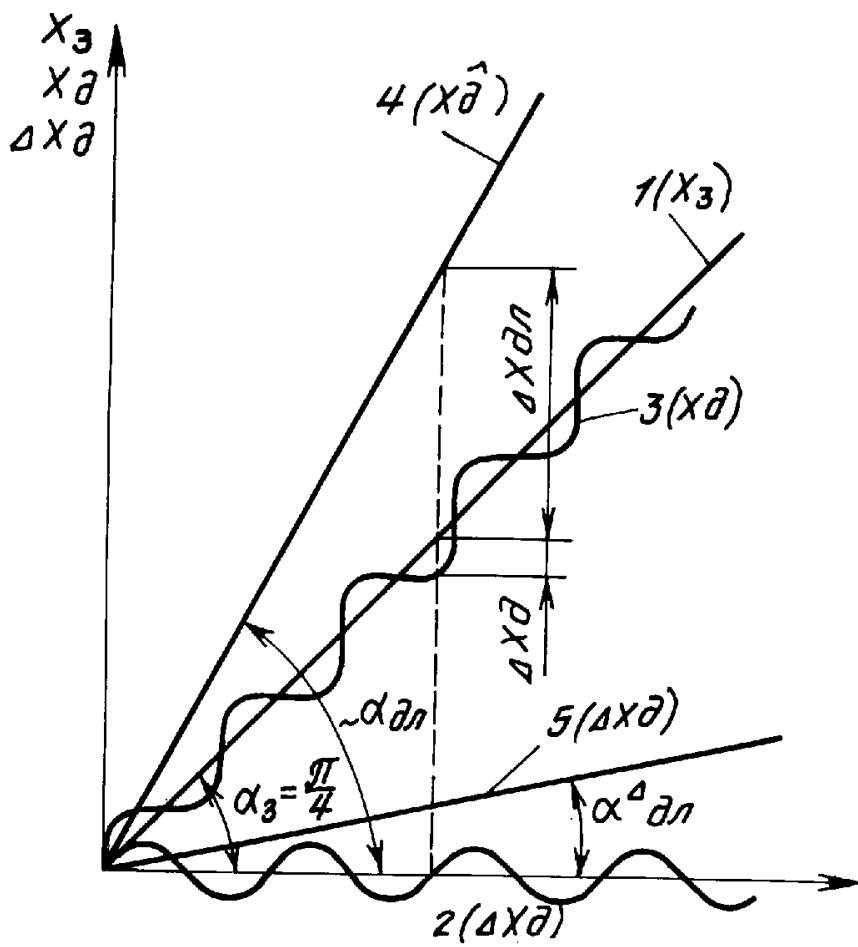
55

60

-4-



Фиг.1



Фиг.2