



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90629** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
F15B 9/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

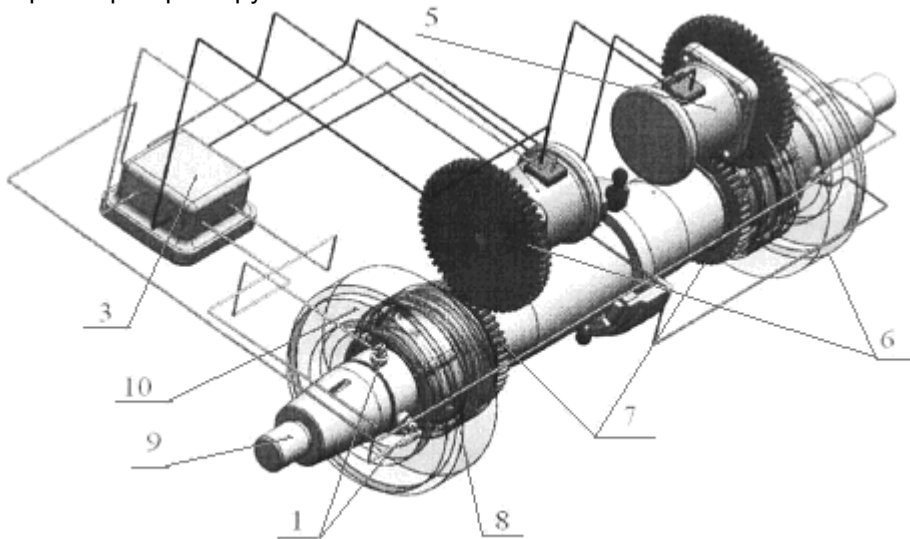
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2013 12689	(72) Винахідник(и): Федориненко Дмитро Юрійович (UA), Бойко Сергій Васильович (UA), Сапон Сергій Петрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 30.10.2013	(73) Власник(и): ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.06.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.06.2014, Бюл.№ 11	

(54) МЕХАТРОННИЙ ПРИВОД СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПОЛОЖЕННЯМ ШПИНДЕЛЯ

(57) Реферат:

Мехатронний привод системи автоматичного керування положенням шпинделя, встановленого на регульовані гідростатичні опори, містить нерухому конічну втулку, гідростатичну втулку з різьбою на хвостовій частині, зубчасте колесо. При цьому схема приводу містить кроковий двигун і мікропроцесорний пристрій керування.



Фіг. 1

UA 90629 U

Корисна модель належить до машинобудування, і може бути використана в системі автоматичного керування гідростатичними шпindelними опорами металорізальних верстатів.

Відомий електрогідролічний привод керування положенням шпindelя на ГСО [Динамика гидропривода / [Садовский Б.Д., Кутузов В.К. и др.]; под ред. В.Н. Прокофьева. – М.: Машиностроение, 1972. - 292 с] містить регульований насос з приводним двигуном, гідромотор, навантажений статичним і інерційним навантаженнями, допоміжний лопатевий насос, що забезпечує підживлення робочих порожнин і живлення каскадів гідролічного підсилювача і електромеханічний перетворювач, що впливає на перший каскад гідролічного підсилювача.

Недоліком даного типу приводу є відсутність контуру зворотного зв'язку по параметру регулювання, що виключає можливість контролю вихідних параметрів і необхідної автоматичної корекції сигналу. Також, слід відмітити, що для переміщення золотника використано понижуючий редуктор, який ускладнює конструкцію і збільшує її габарити.

Як найбільшій аналог запропонованої корисної моделі вибрано привод [Пат. 90579 UA, МПК F15B 9/00. Електрогідролічний привод керування зазором в гідростатичній опорі / Сахно Ю.О., Федориненко Д.Ю., Бойко С.В., Волик В.С.; заявник і патентовласник Чернігівський державний технологічний університет. - № а200810426; заявл. 15.08.2008; опубл. 11.05.2010, Бюл. № 9], який являє собою дискретну систему з регулятором релейного типу, що входить до аналогового пристрою. До недоліків релейних систем автоматичного керування слід віднести можливість виникнення автоколивань, що погіршують характеристики механічної частини системи. Нелінійність системи також обумовлена наявністю в зубчастій передачі люфту, який виникає через наявність гарантованого бічного зазору в спряжених зубцях шестірні і рейки та внаслідок наявності пружної деформації валів і зубчастої пари. Також встановлено, що перехідний процес електрогідролічної системи автоматичного керування має коливальний характер зі значною тривалістю (до 30 с) та перерегулюванням. Основними джерелами коливань є гідролічний циліндр та пружина штока електромагнітного перетворювача.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення електрогідролічної системи автоматичного керування шляхом введення цифрової системи автоматичного керування на основі програмованого мікроконтролера і крокового двигуна, що дозволяє підвищити надійність системи та зменшити час перехідного процесу регулювання. Суть удосконалення полягає в заміні електрогідролічного приводу виконавчого механізму системи автоматичного керування на кроковий електродвигун з керуванням від мікропроцесорного пристрою.

Суть запропонованих в корисній моделі удосконалень пояснюється кресленнями, на яких зображено: на фіг. 1 показано принципову схему мехатронної системи автоматичного керування положенням шпindelя, на фіг. 2 - функціональна схема керування кроковим двигуном, на фіг. 3 - функціональна схема мехатронної системи автоматичного керування.

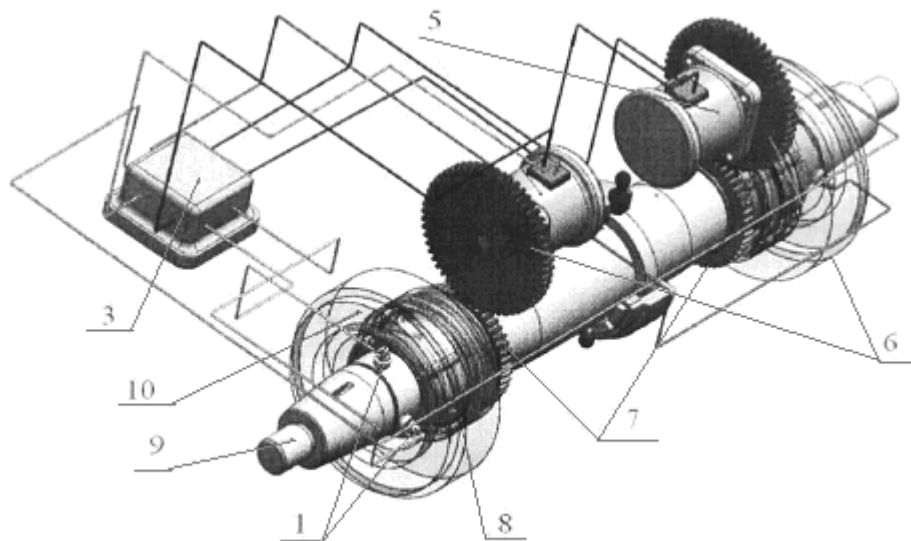
Мехатронний привод системи автоматичного керування положенням шпindelя працює наступним чином. Аналогові сигнали з безконтактних вимірювачів 1 (фіг. 1) після аналого-цифрового перетворювача 2 надходять до системи керування 3 мікропроцесорного пристрою (фіг. 2), що за програмою формує сигнали керування силовими ключами інвертора 4 (транзисторного комутатора), інвертор генерує напруги, які безпосередньо надходять на збудження фаз крокового двигуна 5. Кут повороту крокового двигуна (фіг. 3) пропорційний кількості електричних імпульсів, які надходять до нього від мікропроцесорного пристрою за програмою. На валу крокового двигуна жорстко закріплена шестірня 6, яка передає обертання зубчастому колесу 7 (фіг. 1), встановленому на різі хвостової частини гідростатичної втулки 8. При обертанні зазначеного зубчастого колеса гідростатична втулка 8 набуває осьового переміщення, тим самим змінюючи зазор δ_0 в опорних регульованих вузлах 10 шпindelя 9 (регульованих гідростатичних опорах). Таким чином, мікропроцесорний пристрій з кроковим двигуном безпосередньо за показниками безконтактних вимірювачів 1 здійснює регулювання величиною радіального зазору δ_0 . Початковими даними приведенного алгоритму керування є поточне значення зазору δ_0 та величина результуючого кута повороту $\alpha_{кд}$. Зазначені параметри накопичуються протягом усього періоду роботи системи автоматичного керування, а при зупинці системи сумарне значення кута $\alpha_{кд}$ використовується для повернення крокового двигуна в початкове положення.

Аналогові сигнали (напруги) з безконтактних вимірювачів 1 пропорційні зміщенню шпindelя 9 по координатних осях ОХ і ОУ відповідно, надходять на вхід мікроконтролера 3, оцифровуються і порівнюються з величиною ρ_{max} - максимальним значенням радіус-вектора (в полярній системі координат), що визначає положення осі шпindelя 9, при якому вихідна точність задовільна. Якщо $\rho_0 \leq \rho_{max}$, то в корегуванні немає необхідності, сигнали на кроковий

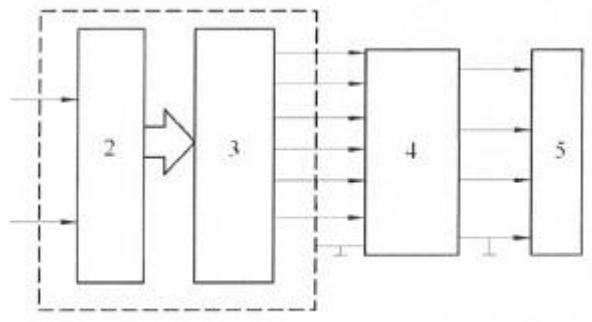
- двигун 5 не надходять (ρ_0 - поточне значення радіус-вектора, що визначається за зміщеннями по координатних осях OX і OY). При виконанні умови $\rho_0 \geq \rho_{\max}$ результуюче значення δ_0 порівнюється з мінімально допустимою величиною статичного зазору δ_{\min} . Якщо $\delta_0 \leq \delta_{\min}$, сигнал на двигун не надходить. В іншому випадку здійснюється дискретне корегування зазору в підшипнику на значення $\Delta\delta$, наприклад 5 мкм. На двигун надходить кількість імпульсів, необхідна для повороту крокового двигуна на кут $\alpha_{\text{кд}}$, який, у свою чергу, пропорційний зміні зазору $\Delta\delta$. По закінченню процесу механічної обробки, а також за технологічною необхідністю, в алгоритмі керування передбачене повернення системи у вихідне положення, що відповідає реверсу зазору від значення δ_0 до δ_{\max} . У цьому випадку здійснюється безперервне реверсивне обертання вала крокового двигуна на кут $\alpha_{\text{кд}}$ при $\Delta\delta = \delta_{\max} - \delta_0$ з урахуванням компенсації люфту в зубчастій передачі.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

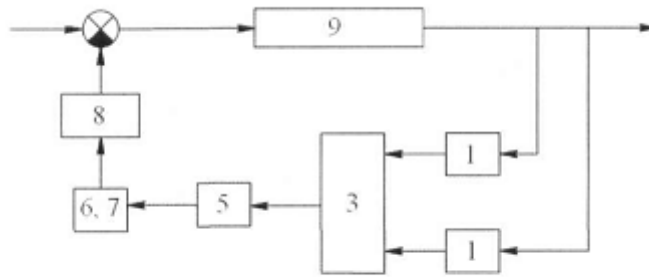
- 15 1. Мехатронний привод системи автоматичного керування положенням шпинделя, встановленого на регульовані гідростатичні опори, який містить нерухому конічну втулку, гідростатичну втулку з різью на хвостовій частині, зубчасте колесо, який **відрізняється** тим, що
20 схема приводу містить кроковий двигун, який дозволяє повертати зубчасте колесо з урахуванням компенсації люфту в зубчастій передачі і мікропроцесорний пристрій керування, який збільшує швидкодію системи і виключає появу автоколивань.
2. Мехатронний привод системи автоматичного керування положенням шпинделя за п. 1, який **відрізняється** тим, що містить безконтактні вимірювачі, які не потребують підсилювально-перетворюючих пристроїв та мають можливість виводу вихідного сигналу як в аналоговій, так і цифровій формі.
- 25 3. Мехатронний привод системи автоматичного керування положенням шпинделя за п. 1, який **відрізняється** тим, що в алгоритмі керування передбачене повернення системи у вихідне положення, що відповідає реверсу зазору в регульованій гідростатичній опорі.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3