



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40072 (13) A

(51) 7 G05D3/12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту(54) СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ РОБОТИ НАПРАВЛЯЮЧИХ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙС-
НЕННЯ

(21) 99127274

(22) 31.12.1999

(24) 16.07.2001

(33) UA

(46) 16.07.2001, Бюл. № 6, 2001 р.

(72) Ковальов Віктор Дмитрович, Бабін Олег Фаві-
євич, Мельник Максим Сергійович(73) Донбаська державна машинобудівна
академія, UA

(57) 1. Спосіб підвищення точності роботи направ-
ляючих, при якому здійснюється корекція поло-
ження рухомого вузла за допомогою приводів ма-
лих переміщень, який **відрізняється** тим, що у
якості виміральної бази використовують ета-
лонну поверхню, яка має форму траєкторії руху
рухомого вузла, контролюють положення рухомого
вузла за допомогою взаємодії датчиків з еталон-
ною поверхню, які вимірюють величину відхилен-
ня положення рухомого вузла відносно еталонної
поверхні, при цьому датчики з'єднані з приводами
малих переміщень, які здатні переміщувати рухо-

мий вузол у напрямку, протилежному відхиленню,
що виміряне датчиками, на величину, яка виміряна
датчиками.

2. Пристрій для підвищення точності роботи на-
правляючих, що містить направляючі, рухомий ву-
зол, розташований на гідростатичних опорах, ре-
гулятори подачі мастила у кишені гідростатичних
опор, насосну станцію, підсилювачі постійного
струму і фотоелектричні датчики, який **відрізня-
ється** тим, що пристрій обладнаний еталонною
поверхнею, виконаною у вигляді двох паралельних
променів світла, що створюється двома малопо-
тужними лазерами, а датчики встановлені на ру-
хомому вузлі з можливістю взаємодії з променями
світла, причому датчики з'єднані з регуляторами
подачі мастила через підсилювачі таким чином,
що змінення товщини шару мастила, яка виклика-
на сигналом від датчика, викликає переміщення
рухомого вузла у напрямку, протилежному відхи-
ленню, що виміряне датчиками.

Винахід відноситься до галузі машинобуду-
вання і може бути використаний в направляючих
будь-якого типу, наприклад у металорізючих верс-
татах, для досягнення точності руху виконавчого
органу.

Відомий спосіб регулювання подачі мастила у
гідростатичних направляючих за допомогою золо-
тничкового регулятора з крайнім розподілом і ке-
руванням від гідродатчика, при застосуванні якого
забезпечується постійна товщина мастильного
шару у гідростатичній опорі (патент США
№ 2788862).

Відомий також пристрій для реалізації цього
способу, що містить стіл, який переміщується від-
носно станини, на якій встановлено гідравлічний
датчик, який вимірює товщину мастильного шару і
зв'язаний з золотником, який змінює тиск у камері
опори (патент США № 2788862).

Відомий спосіб регулювання подачі мастила від
системи живлення у гідростатичну опору рухомого
вузла з автоматичним підтриманням товщини мас-
тильного шару у опорі, при якому керуючий сигнал
від датчиків, які контролюють товщину шару мас-
тила, впливає на систему живлення з і електро-

двигунами і диференціалом, який переміщує плу-
нжер дроселя (патент Великобританії № 897564).

Відомий також пристрій для реалізації цього
способу, що містить планшайбу з направляючими,
датчик зміни товщини мастильного шару, пристрій
зрівняння, підсилювач, електродвигуни з дифере-
нціалом, регулюючий дросель (патент Великобри-
танії № 897564).

До недоліків цих способів відноситься те, що
траєкторія руху виконавчого органу залежить від
форми і точності робочої поверхні направляючих,
при цьому всі похибки направляючих, включаючи
пружні деформації, копіюються на траєкторію руху
виконавчого органу.

Відомий спосіб підвищення точності роботи
направляючих металорізальних верстатів з ЧПК,
при якому періодично виконують контрольні вимі-
рювання точності руху або положення виконавчого
органу, а інформацію, одержану в результаті вимі-
рювань, заносять у систему ЧПК, де вона викорис-
товується для відповідної корекції руху або поло-
ження виконавчого органу (Проектирование мета-
ллорежущих станков и станочных систем: Справо-
чник-учебник: В 3-х т. - Т. 2. Расчет и конструиро-

вание узлов и элементов станков / А.С. Пронников, Е.И. Борисов, В.В. Бушуев и др.; Под общ. ред. А.С. Пронникова. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана: Машиностроение, 1995. - С. 320, ил.).

До недоліків цього способу слід віднести періодичність операції контрольного вимірювання, обмеженість галузі застосування (верстати з ЧПК), а також обмеженість точності корекції точністю приводів та механізмів подачі верстату з ЧПК.

В основу винаходу поставлена задача - підвищення точності траєкторії руху виконавчого органу за рахунок безперервної компенсації похибок робочої поверхні направляючих.

Поставлена задача вирішується використанням у рухомому вузлі приводів малих переміщень, компенсуючих похибки направляючих, керування якими здійснюється за допомогою датчиків, взаємодіючих з еталонною поверхнею.

Еталонною поверхнею може бути копірна лінійка, струна або промінь світла. Датчик може бути: контактним, фотоелектричним, параметричним або іншим. Привод малих переміщень може бути: електромеханічним, гідравлічним, теплофізичним тощо. Крім того, як привод малих переміщень можуть бути використані гідростатичні опори рухомого вузла, у яких регулюється товщина шару мастила, а також власні приводи виконавчого вузла, наприклад, привод поперечної подачі токарного верстату, якщо такі є.

Запропоноване технічне рішення відповідає критерію "винахідницький рівень", тому що в техніці не відомо використання еталонної поверхні для компенсації похибок реальної поверхні направляючих.

Суть способу заключається у тому, що з метою досягнення високої точності руху виконавчого органу у якості вимірювальної бази використовується еталонна поверхня, яка має форму траєкторії руху рухомого вузла, датчик безперервно контролює положення рухомого вузла відносно еталонної поверхні, і у випадку відхилення від заданого значення виробляє сигнал корекції, який керує приводом малих переміщень, коректуючим положення рухомого вузла. Корекція може виконуватись у одному або декількох напрямках.

Прикладом реалізації способу може бути пристрій, що містить руховий вузол на гідростатичних направляючих, п'ять фотоелектричних датчиків, встановлених на рухомому вузлі, еталонну поверхню у вигляді двох паралельних променів світла, підсилювачі постійного струму і регулятори подачі мастила у кишені гідростатичної опори. У якості приводів малих переміщень використовуються гідростатичні опори з можливістю керування і товщиною шару мастила шляхом зміни подачі мастила у

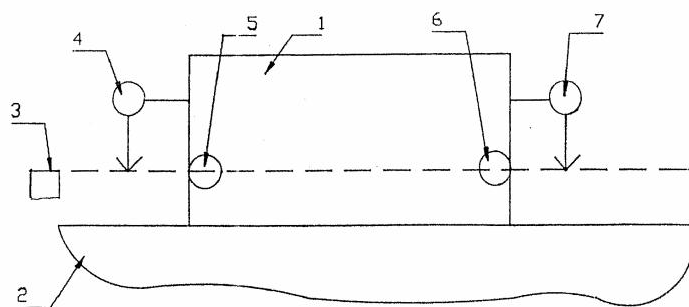
відповідну кишеню опори. Роль джерел світла можуть виконувати малопотужні лазери, або лампи розжарювання з відповідною оптичною системою.

Використання в пристрої датчиків, взаємодіючих з еталонною поверхнею у п'яти точках, які створюють опорну і направляючу вимірювальні бази, дозволяє зменшити відхилення від прямолінійності направляючих по двом напрямкам до значення відхилень еталонної поверхні, а також виключити повороти рухомого вузла навколо трьох осей координат.

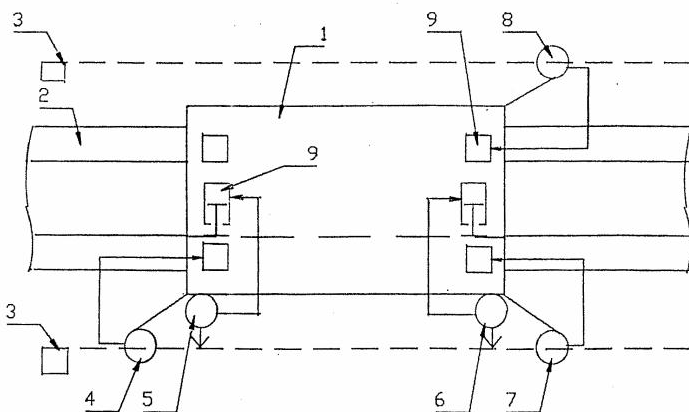
На кресленні приведена схема пристрою. На фіг. 1 зображений вид спереду, на фіг. 2 - вид зверху, на фіг. 3 - поперечний розтин напрямних, на фіг. 4 - схема з'єднання датчика, підсилювача і регулятора подачі мастила. Пристрій містить: руховий вузол 1, направляючі 2, промінь світла 3, фотоелектричні датчики положення 4...8, гідростатичні опори 9, які керуються товщиною шару мастила, і умовно зображені на схемі у вигляді гідроциліндрів, насосну станцію 10, підсилювач постійного струму 11, регулятор подачі мастила 12, напівпрозоре дзеркало 13. Кожен з фотоелектричних датчиків положення 4...8 містить два фотодіоди 14, розташовані поряд.

Датчики взаємодіють з променями світла. Датчики 4, 7, 8 вимірюють переміщення у напрямку осі X, а датчики 5, 6 - у напрямку осі Y. Кожний з датчиків має електричний зв'язок з підсилювачем, який, у свою чергу, керує регулятором подачі мастила у відповідну кишеню гідростатичної опори. Керування подачею мастила здійснюється таким чином, що зміна товщини шару мастила здійснюється в кишені, біля якої розташований її датчик, який керує, у напрямку, протилежному зміщенню, яке вимірюється. Таким чином, кожен датчик зі своїм підсилювачем, регулятором і кишенею гідростатичної опори, створюють коло від'ємного зворотного зв'язку, який стабілізує положення рухомого вузла по п'яти ступенях свободи.

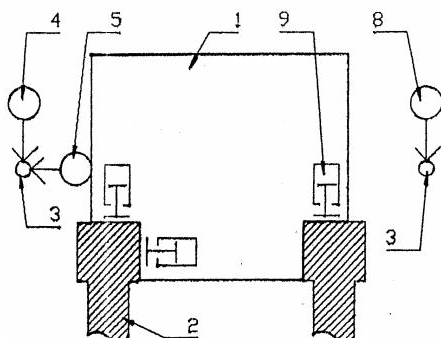
Елементи пристрою можливо здійснити таким чином. У якості джерел променів світла використовуються малопотужні напівпровідникові або гелієві лазери. Фотоелектричні датчики можуть бути будь-якого типу, наприклад, напівпровідникові фотодіоди, вихідний сигнал яких змінюється по монотонній безперервній функції залежно від освітленості, або від положення крапки, у яку попадає промінь світла. Підсилювачі постійного струму можуть бути виконані по будь-якій схемі на напівпровідникових або електронновакуумних елементах. Регуляторами подачі мастила можуть бути дроселі, що регулюються з приводом від електродвигуна постійного струму, або з електромагнітним приводом.



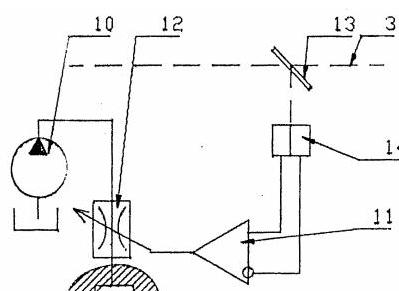
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22