



УКРАЇНА

(19) UA (11) 31199 (13) U
(51) МПК (2006)
G01B 11/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ КОНТРОЛЮ ЛІНІЙНИХ ПРЕЦИЗІЙНИХ НАПРЯМНИХ НА ПРЯМОЛІНІЙНІСТЬ ХОДУ

1

2

(21) u200714420

(22) 20.12.2007

(24) 25.03.2008

(46) 25.03.2008, Бюл.№ 6, 2008 рік

(72) БЄЛОВА АЛЬОНА ВІКТОРІВНА, UA,
ПЕТРЕНКО СЕРГІЙ ФЕДОРОВИЧ, UA, АНТОНЮК
ВІКТОР СТЕПАНОВИЧ, UA(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ", UA

(56)

(57) Спосіб контролю лінійних прецизійних
напрямних на прямолінійність ходу, що включає
формування світлового потоку, отримання
зображення перехрестя автоколімаційної зорової
труби, приймання віддзеркаленого зображення

перехрестя, суміщення його з сіткою, а також здійснення переміщень об'єкта вздовж осі руху, який **відрізняється** тим, що переміщення об'єкта здійснюються за допомогою п'єзоелектричного двигуна, зв'язаного з об'єктом, що переміщується, віддзеркалене та суміщене з сіткою зображення перехрестя перетворюють у відеозображення, проводять його обробку і аналіз, вимірюють зміщення автоколімаційного зображення від перехрестя і по цьому зміщенню судять про величину кутових відхилень об'єкта Pitch - кута розвороту прямої при переміщенні вздовж осі X навколо координати Y, та Yaw - кута розвороту прямої при переміщенні координати X навколо координати Z.

Корисна модель відноситься до вимірювальної техніки і може бути використана для вимірювання відхилень від прямолінійності, зокрема, для визначення кутових мікропереміщень лінійних прецизійних напрямних з п'єзоелектричним двигуном.

Відомий спосіб вимірювання та вимірювач лінійних переміщень [Спосіб контролю прямолінійності ходу лінійних направляючих за допомогою лекальної лінійки та індикатора, Контроль оптико-механических приборов: Учеб. Пособие для средних ПТУ / Фатыхова Р.К., Фатыхов Р.Ф., Кравцов Э.А. - М.: Машиностроение, 1988. - с.141], суть якого полягає в тому, що встановлюють лекальну лінійку на рухливий столик направляючої паралельно її ходу таким чином, щоб вимірювальний наконечник індикатора торкався до лінійки, переміщують рухливий столик, встановлюють лекальну лінійку паралельно направляючим по однаково відрахунку індикатора в двох крайніх точках межі лекальної лінійки, переміщують рухливий столик і разом з тим проводять перевірку прямолінійності його ходу на всьому шляху переміщення та визначають кутові відхилення рухливого столика.

Недоліками відомого способу є вплив непрямолінійності робочих поверхонь лекальної лінійки на показання індикатора і тим самим на

оцінку якості направляючої та неможливість проводити контроль одночасно в двох площинах - вертикальній та горизонтальній.

Відомий спосіб вимірювання малих переміщень з довільною швидкістю руху [патент РФ №2175753 G01B11/00, Спосіб визначення відхилень від прямолінійності, опублікований 10.11.2001р.], суть якого полягає в тому, що за рахунок перетворення лазерного випромінювання формується набір різночастотних дифракційних порядків, з яких створюють дві групи дифракційних картини, в результаті перетворення яких отримують два вихідні сигнали, про переміщення об'єкту судять по пропорційній зміні частоти вихідних сигналів.

До недоліків відомого способу можна віднести обмеження точності вимірювань через неможливість виконувати накопичення даних та проводити безперервні вимірювання та складність реалізації способу.

Найбільш близький до запропонованого способу за сукупністю ознак є відомий спосіб [Спосіб контролю прямолінійності ходу лінійних направляючих за допомогою автоколімаційної зорової труби та дзеркала, Контроль оптико-механических приборов: Учеб. Пособие для средних ПТУ/ Фатыхова Р.К., Фатыхов Р.Ф.,

(13) U
(11) 31199
(19) UA

Кравцов Э.А. - М.: Машиностроение, 1988. - с.142], суть якого полягає в тому, що формують світловий потік у вигляді пучка променів, отримують зображення перехрестя автоколімаційної зорової труби, направляють його на плоскопаралельне дзеркало, приймають та суміщають відзеркалене від дзеркала зображення перехрестя з сіткою зорової труби, переміщують рухливий столик направляючої, контролюють зміщення автоколімаційного зображення від перехрестя сітки і по цьому зміщенню судять про величину кутових відхилень рухливого столику від прямолінійності.

Недоліками цього способу є неможливість проводити контроль точності направляючих в динамічному режимі безпосередньо під час руху направляючих для визначення кутових відхилень, як на всьому діапазоні переміщення, так і на маленьких відстанях.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалити спосіб контролю лінійних прецизійних направляючих на прямолінійність ходу шляхом забезпечення можливості проводити безперервні вимірювання величини кутових переміщень Pitch та Yaw (кутів розвороту направляючої) безпосередньо в процесі руху [Defintion of Axes and Angles. Physik Instrumente (PI), Germany 1998. - p.7.5-7.6.]. Так, Pitch (θ_y) - кут розвороту направляючої при переміщенні вздовж вісі X навколо координати Y, кут Yaw (θ_z) - кут розвороту направляючої при переміщенні координати X навколо координати Z.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб контролю лінійних прецизійних напрямних на прямолінійність ходу включає формування світлового потоку, отримання зображення перехрестя автоколімаційної зорової труби, приймання віддзеркаленого зображення перехрестя, суміщення його з сіткою, а також здійснення переміщень об'єкта вздовж осі руху, новим є те, що переміщення об'єкту здійснюють за допомогою п'єзоелектричного двигуна зв'язаного з об'єктом, що переміщується, відзеркалене та суміщене з сіткою зображення перехрестя перетворюють у відеозображення, проводять його обробку і аналіз, вимірюють зміщення автоколімаційного зображення від перехрестя і по цьому зміщенню судять про величину кутових відхилень об'єкту Pitch - кута розвороту напрямної при переміщенні вздовж осі X навколо координати Y та Yaw - кута розвороту напрямної при переміщенні координати X навколо координати Z.

На Фіг.1 приведена схема кутів розвороту направляючої Pitch та Yaw прецизійної лінійної направляючої. 1 - корпус направляючої, 2 - направляючий вал направляючої, 3 - рухливий столик направляючої.

На Фіг.2 приведена залежність кутових відхилень Pitch від переміщення направляючої з п'єзоелектричним двигуном вздовж вісі X руху в прямому (1) і зворотному (2) напрямках.

На Фіг.3 приведена залежність кутових відхилень Yaw від переміщення направляючої з п'єзоелектричним двигуном вздовж вісі X руху в прямому (1) і зворотному (2) напрямках.

Сутність способу полягає в тому, що для проведення контролю лінійних прецизійних направляючих з п'єзоелектричним двигуном на прямолінійність ходу лінійну прецизійну направляючу з п'єзоелектричним двигуном, яка контролюється закріплюють на станині, дзеркало жорстко закріплюють на рухливому столику лінійної направляючої, задають переміщення направляючої таким чином, щоб рухливий столик проходив весь робочий діапазон направляючої в прямому і зворотному напрямках, отримують відеозображення відзеркаленого та суміщеного з сіткою автоколімаційного зображення перехрестя безпосередньо в процесі руху лінійних прецизійних направляючих, аналізують зміщення автоколімаційного зображення від перехрестя сітки по двом координатам, проводять вимірювання величин кутових зміщень від прямолінійності Pitch та Yaw об'єкту на отриманому відеозображенні. В результаті чого, отримують графіки залежностей кутових відхилень Pitch та Yaw від величини переміщення направляючої при русі вздовж вісі X.

Запропонований спосіб дає можливість завдяки аналізу відеозображення визначити величини кутових відхилень по двом координатам - Pitch та Yaw безперервно під часу руху у всьому робочому діапазоні лінійної прецизійної направляючої і таким чином контролювати точність прямолінійності ходу лінійної направляючої.

Як видно з Фіг.1, Pitch (θ_y) - кут розвороту направляючої при переміщенні вздовж вісі X навколо координати Y, кут Yaw (θ_z) - кут розвороту направляючої при переміщенні координати X навколо координати Z.

Залежності кутових відхилень Pitch та Yaw від переміщення направляючої з п'єзоелектричним двигуном вздовж вісі X руху в прямому (1) і зворотному (2) напрямках приведені на Фіг.2 та Фіг.3, відповідно. На приведених графіках по осі X відкладено величини переміщення лінійної направляючої в мм, по осі ординат - величини кутових відхилень в кутових секундах. В даному випадку були розглянуті лінійні направляючі з п'єзоелектричним двигуном з робочим діапазоном 10мм. Контроль кутових відхилень рухливого столику від прямолінійності ходу проводився у всьому робочому діапазоні. Таким чином, як видно з наведених графіків, рухливий столик, під час лінійного переміщення вздовж вісі руху X, здійснює коливання навколо вісей Y (Pitch) та Z (Yaw). На Фіг.2 зображено коливання рухливого столику навколо вісі Y (Pitch) при лінійному переміщенні направляючої, що фактично відповідає вертикальним зміщенням рухливого столику. В даному випадку видно, що рухливий столик захиляється вгору, і в кінці робочого діапазону цей захил досягає величини 9 кутових секунд. На Фіг.3 приведено коливання рухливого столику навколо вісі Z (Yaw) під час лінійного переміщення вздовж вісі руху, що відповідає горизонтальним відхиленням рухливого столику від прямолінійності свого ходу. На Фіг.3 приведено випадок, коли рухливий столик захиляється вправо на величину

12 кутових секунд в кінці робочого діапазону направляючої.

Максимуми і мінімуми на графіках означають різкі захили рухливого столика вверх-вниз (Pitch) (Fig.2) або вліво-вправо (Yaw) (Fig.3). Величини таких кутових переміщень рухливого столика направляючої складають одиниці кутових секунд, що відповідає лінійним переміщенням порядку десятків нанометрів. Але, якщо врахувати той факт, що робочий інструмент (наприклад голка або скальпель), який закріплений на рухливому столику виходить досить далеко за межі системи направляючої (порядку 100мм), то переміщення на його кінці будуть мати суттєві значення. Так, наприклад, при зміщенні рухливого столику на 4 кутові секунди, лінійне зміщення вершини інструмента (довжиною 50мм) буде дорівнювати - 0,97мкм. Так, при використанні таких направляючих для мікрооперацій з клітиною, робочий інструмент може пошкодити біологічний об'єкт та привести до його гибелі.

Таким чином, спосіб, що заявляється, дозволяє визначити величини кутових відхилень лінійних прецизійних направляючих з п'єзоелектричним двигуном та оцінити точність прямолінійності їх ходу, шляхом проведення високоточних безперервних вимірювань в процесі руху направляючої, що можна вважати достатнім для практичного використання.

Джерела інформації:

Аналоги

- патент РФ №2175753 G01B11/00, Спосіб визначення відхилень від прямолінійності, опублікований 10.11.2001р.;

- спосіб контролю прямолінійності ходу лінійних направляючих за допомогою лекальної лінійки та індикатора, Контроль оптико-механических приборов: Учеб. Пособие для средних ПТУ/ Фатыхова Р.К., Фатыхов Р.Ф., Кравцов Э.А. - М.: Машиностроение, 1988. - с.141.

- Прототип - Спосіб контролю прямолінійності ходу лінійних направляючих за допомогою автоколімаційної зорової труби та дзеркала, Контроль, оптико-механических приборов: Учеб. Пособие для средних ПТУ/ Фатыхова Р.К., Фатыхов Р.Ф., Кравцов Э.А. - М.: Машиностроение, 1988. - с.142.

- Defintion of Axes and Angles. Physik Instrumente (PI), Germany 1998. - p.7.5-7.6.

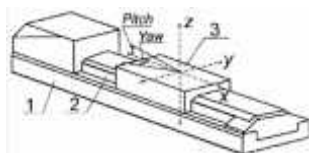


Fig. 1

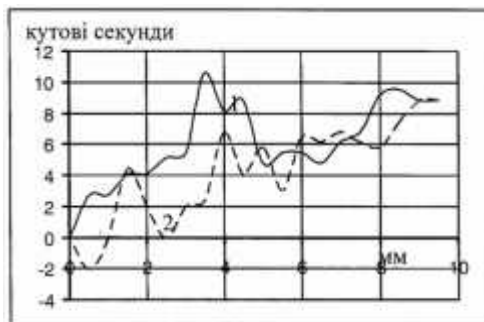


Fig. 2

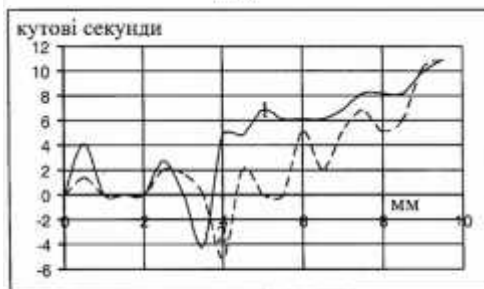


Fig. 3