

Розробка інформаційно-вимірювальної системи позиціонування інструмента в робочому просторі обладнання

Разработка информационно-измерительной системы позиционирования инструмента в рабочем пространстве оборудования

Creation of control and measuring system for position of cutting tools at workspace of the machine tools

1. Номер державної реєстрації теми - 0115U000362.

2. Науковий керівник - д.т.н., проф. Тимчик Г.С. , Тимчик Г.С., Tymchik G.S.

3. Суть розробки, основні результати.

(укр.)

Створено: технічні пропозиції щодо виготовлення нової інформаційно-вимірювальної системи, що базується на принципах двопараметричного контролю та вимірювання відстані, а також контролю позиціонування об'єктів у робочому просторі технологічного обладнання; методологію нової технології контролю відстані інструмента до деталі під час обробки на засадах комплексних електромагнітних полів різного частотного діапазону та їх комбінацій, тобто перехресного контролю відстані на засадах різних фізичних принципів роботи чутливих модулів; засади нової технології контролю відстані інструмента до деталі під час обробки на засадах комплексних електромагнітних полів різного частотного діапазону та їх комбінацій, що досі не було вирішено у світовій науці та практиці приладобудування.

Запропоновано: принципи двопараметричного контролю та вимірювання відстані верхівки різального інструмента від поверхні деталі, яку оброблюють, а також позиціонування об'єктів на металообробному обладнанні, що надає можливість значно підвищити надійність всього процесу вимірювання, а також внаслідок використання особливостей фізики польових структур забезпечити надвисоку точність виконання формоутворення поверхні деталі, відстежувати та контролювати розташування поверхонь робочих об'єктів у робочому просторі технологічного обладнання.

Визначено: основні варіанти конструкції, схемні рішення роботи основних вузлів і периферійних модулів системи орієнтації об'єктів технологічного обладнання обробки деталей прецизійних приладів в умовах роботи металообробного обладнання із системою CNC.

(рос.)

Создано: технические предложения по производству новой информационно-измерительной системы, базирующейся на принципах двухпараметрического контроля и измерения расстояния, а также контроля позиционирования объектов в рабочем пространстве технологического оборудования; методологию новой технологии контроля расстояния инструмента к детали во время обработки на основе комплексных электромагнитных полей различного частотного диапазона и их комбинаций, то есть перекрестного контроля расстояния на основе различных физических принципов работы чувствительных модулей; основы новой технологии контроля расстояния инструмента к детали во время обработки на основе комплексных электромагнитных полей различного частотного диапазона и их комбинаций, до сих пор не был решен в мировой науке и практике приборостроения.

Предложено: принципы двухпараметрического контроля и измерения расстояния верхушки режущего инструмента от поверхности детали, которую обрабатывают, а также позиционирования объектов на металлообрабатывающем оборудовании, позволяет значительно повысить надежность всего процесса измерения, а также в результате использования особенностей физики полевых структур обеспечить сверхвысокую точность выполнения формообразования поверхности детали, отслеживать и контролировать расположения поверхностей рабочих объектов в рабочем пространстве технологического оборудования.

Определены: основные варианты конструкции, схемные решения работы основных узлов и периферийных модулей системы ориентации объектов технологического оборудования обработки деталей прецизионных приборов в условиях работы металлообрабатывающего оборудования с системой CNC.

(англ.)

The technical proposals for the manufacture of new information and measuring system based on the principles of two-parameter control and distance measurement and control positioning objects in the workspace of process equipment; methodology for new technology controls the distance the tool to the workpiece during processing on the basis of complex electromagnetic fields of different frequency ranges and combinations thereof, that is cross-checking the distance based on different physical principles of sensory modules; Principles of new technology controls the distance the tool to the workpiece during processing on the basis of complex electromagnetic fields of different frequency ranges and combinations that have not yet been resolved in the global science and practice instrument are created.

The principles of two-parameter control and measure the distance from the tops of the cutting tool surface of the part, which is treated as well as the positioning of objects in metalworking equipment that allows to significantly increase the reliability of the entire measurement process, as well as from the use of features of physical field structures provide ultra-high precision forming surface details, monitor and control the position of surfaces job objects in the workspace of technological equipment are offered.

Basic design options, schematics of the basic units and peripheral modules object orientation process equipment machining parts precision devices in terms of metalworking equipment system with CNC are determined.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

- Патент на корисну модель 99710 Україна, МКП (2015.01). В23Q 17/00. G01B 7/00. Пристрій визначення моменту торкання різального інструмента до поверхні деталі / В.І. Скицюк, Т.Р. Ключко. Заявка № u 201409281. Заявл. 19.08.2014. Пріоритет 25.06.2015. Опубл. 25.06.2015. Бюл. №12;
- Патент України на корисну модель № 101791. Спосіб формування акустичної хвилі в струмопровідному середовищі / Тимчик Г. С., Подолян О. О., пріоритет 28.04.2015, опубл. 25.09.2015, бюл. №18, 2015.
- Патент на корисну модель 98799 Україна, МКП. В23Q 11/02 (2006.01). Спосіб очистки різального інструменту при виготовленні деталі / Скицюк, В.І., Т.Р. Ключко. Заявка № u 2014 11806. Заявл. 31.10.2014. Пріоритет 12.05.2015. Опубл. 12.05.2015, Бюл. №9;
- Патент України на корисну модель № 101793. Спосіб формування акустичної хвилі електромагнітно-акустичним перетворювачем в струмопровідному середовищі / Тимчик Г. С., Подолян О. О. Пріоритет 28.04.2015, опубл. 25.09.2015, бюл. №18, 2015.
- Патент на корисну модель 103166 Україна, МКП. G01N 11/16 (2006/1). Спосіб вимірювання в'язкості речовин / В.І. Скицюк, В.С. Антонюк, М.В. Резникова. Заявка № u 2015 04368. Заявл. 5.05.2015. Пріоритет 10.12.2015. Опубл. 10.12.2015. Бюл. №23.
- Патент України на корисну модель № 101792. Спосіб формування акустичної хвилі в магнітопровідному середовищі / Тимчик Г. С., Подолян О. О. Пріоритет 28.04.2015, опубл. 25.09.2015, бюл. №18, 2015.
- Патент на корисну модель 103409 Україна, МКП (2015.01). G01R 31/00. H02N 2/00. H01L 41/00. Спосіб визначення ресурсу роботи п'єзоелектричного двигуна / В.І. Скицюк, О.О. Горбатюк, В.С. Антонюк, С.Ф. Петренко. Заявка № u 2015 07036. Заявл. 14.07.2015. Пріоритет 10.12.2015. Опубл. 10.12.2015. Бюл. №23
- Спосіб контролю торкання інструмента до деталі / В.І. Скицюк, Т.Р. Ключко. Заявка № U2016 01542 Україна на корисну модель. МПК(2016.01) В23 Q 17/22, G 01B 7/00. Пріоритет 19.02.2016. Позитивне рішення 27.05.2016;
- Патент України на корисну модель № 101794. Спосіб формування акустичної хвилі в теплопровідних середовищах / Тимчик Г. С., Подолян О. О. Пріоритет 28.04.2015, опубл. 25.09.2015, бюл. №18, 2015.

- Патент на корисну модель UA 108743 U Україна. Спосіб визначення траєкторії руху інструмента у робочому просторі верстата / Скицюк В.І., Ключко Т.Р. Заявка № U2016 01543. Пріоритет 19.02.2016. Опубл. 25.07.2016. Бюл. №14
- Патент на корисну модель UA 108742 U. Україна на корисну модель. МПК(2016.01) B23 Q 17/22, G 01B 7/00. Спосіб контролю торкання інструмента до деталі / Скицюк В.І., Ключко Т.Р. Заявка № U2016 01542. Пріоритет 19.02.2016. Позитивне рішення 27.05.2016. Опубл. 25.07.2016. Бюл. №14.
- Патент на корисну модель UA 110983 U Україна на корисну модель. МПК7 B23 Q 15/00, B23Q 17/00. Спосіб позиціювання інструмента відносно деталі / Скицюк В.І., Ключко Т.Р. Заявка № 2016U04498. Пріоритет 22.04.2016. Опубл. 25.10.2016. Бюл. №20.

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Результати відповідають світовому рівню, а підходи до роботи інформаційно-вимірювальної системи, що базується на принципах двопараметричного контролю та вимірювання відстані, а також контролю позиціювання об'єктів у робочому просторі технологічного обладнання, а також створеної методики та технології контролю відстані інструмента до деталі під час обробки на засадах комплексних електромагнітних полів різного частотного діапазону та їх комбінацій, що підвищують ефективність технологічного процесу виготовлення деталей точних приладів в умовах роботи металообробного обладнання із системою CNC та не мають аналогів у світовій практиці механообробки матеріалів.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

Застосування розробленої інформаційно-вимірювальної системи контролю позиціювання об'єктів у робочому просторі технологічного обладнання з периферійними модулями дозволяє значно знизити собівартість та підвищити якість прецизійних деталей приладів внаслідок контролю відстані інструмента до деталі під час обробки на засадах комплексних електромагнітних полів при роботі автоматизованого технологічного обладнання для механічної обробки матеріалів.

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).

Технології виготовлення точних деталей та подовження ресурсу роботи точного обладнання можуть застосовуватись на підприємствах та в організаціях різних галузей промисловості, зокрема приладобудівної промисловості, авіа та суднобудуванні, оборонної промисловості, де широко розповсюджені технології формування надточної поверхні і актуальною є проблема підвищення ефективності виробництва..

8. Стан готовності розробки.

Розроблені принципи інформаційно-вимірювальної системи контролю позиціювання об'єктів у робочому просторі технологічного обладнання дозволяють відпрацьовувати відповідні технологічні рекомендації щодо ефективного застосування системи із периферійними модулями в цехових умовах для автоматизованого металообробного обладнання. Пропонована розробка дослідно-промислових зразків нового устаткування, які адаптовані до існуючого основного обладнання і можуть бути впроваджені у промислове виробництво.

9. Існуючі результати впровадження.

Найбільш зацікавленими у використанні результатів є такі провідні приладобудівні підприємства України, як ВАТ "Київський завод автоматики ім. Г.Петровського", "Завод "Арсенал" (м. Київ) тощо. Технологічне обладнання групи фрезерних та універсальних верстатів з ЧПК може бути значно продуктивнішим при використанні пропонуємих модулів системи.

Спільно із ВАТ "Київський завод автоматики ім. Г.Петровського" (м. Київ), за результатами розробки проводяться роботи щодо досліджень розробленого відчутника та інформаційно-вимірювальних засобів контролю технологічного процесу механообробки металів, що підтверджено відповідним листом підприємства.

Заключено ліцензійний договір № 15-6 від 03.10.2015 р. про надання права на використання об'єкта інтелектуальної власності (Патент № 98799).

Результати роботи впроваджено в навчальний процес у вигляді нових розділів навчальних курсів "Нестандартне контрольно-вимірвальне обладнання", "Нові технології в приладобудуванні", "Основи технології ТОНТОР" при підготовці студентів спеціальності «Технологія приладобудування» як нові розділи «Теоретичні засади визначення координати технологічних об'єктів у стані відносного обертання», «Теоретичні засади визначення меж руйнувань технологічних об'єктів у панданих зонах» у навчальних курсах "Спеціальне обладнання в приладобудуванні", "Нанотехнології в приладобудуванні".

Передбачено впровадження результатів розробки двопараметричної інформаційно-вимірвальної системи контролю позиціювання об'єктів у робочому просторі технологічного обладнання при виготовленні прецизійних деталей приладів у рамках інноваційних проектів наукового парку «Київська політехніка», що підтверджують їх високу ефективність..

10. Форма участі інвестора

Форма участі в реалізації результатів проекту інвестора: частка від прибутку - 35%,

11. Обсяг інвестицій - необхідна для результатів проекту сума інвестицій в доларах США - 90000.

12. Мета інвестицій: створення нового підприємства, створення нових приладів.

13. Назва організації, телефон, E-mail

НТУУ"КПІ", приладобудівний факультет, кафедра виробництва приладів,
(044) 204-83-02, klotchko@psf.ntu-kpi.kiev.ua

14. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

- монографії:

1. Тимчик Г.С., Антонюк В.С., Бондаренко М.О., Бондаренко Ю.Ю., Коваленко Ю.І., Гайдаш Р.П. Покриття у приладобудуванні. - К. : НТТУ «КПІ», 2016, с.362.
2. Скицюк В.І., Клочко Т.Р. Физика технологии ТОНТОР: монографія. - Саарбрюкен (Германия): ИД LAP Lambert Academic Publishing, 2015. – 332 с.
3. Колобродов В.Г., Тимчик Г.С., Колобродов М.С. Когерентні оптичні спектроаналізатори. – Київ: НТУУ"КПІ", 2015, 180 с.

- посібники:

1. Тимчик Г.С., Філіппова М.В., Маркін М.О. Технологія оптичного виробництва. - К.: НТУУ "КПІ", 2016, с.168.
2. Безвесільна О.М., Тимчик Г.С. Автоматизований електропривод. – НТУУ «КПІ», м. Київ, ЖДТУ, м. Житомир, 2015. - 454 с.

- статті:

1. Kolobrodov, V.G., Tymchik, G.S., Kolobrodov, M.S. The diffraction limit of an optical spectrum analyzer. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 2015.
2. Скицюк В. І. Засади моделювання просторової похибки для верстатів з CNC (Частина 1) // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2015. - Вип. 49(1). – С. 127-134.
3. Колобродов В.Г., Тимчик Г.С., Колобродов М.С. Методична похибка когерентного спектроаналізатора // Наукові вісті НТУУ"КПІ", 2015, №5, с. 97 - 102.
4. Тимчик Г. С., Подолян А. А. Технология повышения прочности участков действующего магистрального трубопровода с помощью паяно-сварных муфт // Наукові вісті НТУУ"КПІ", 2015, №2, с.97 - 103.
5. Осадчий О.А., Гончар В.В. Автоматизована система дослідження демпфуючих властивостей матеріалів // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2015. - Вип. 50(2). – С.115-120.

6. Колобродов В.Г., Тимчик Г.С., Колобродов М.С. Просторова смуга пропускання оптичного спектроаналізатора // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.–2015.–№5 94), с.50-55.
7. Скицюк В. І., Клочко Т. Р. Підгрунття інформаційних властивостей панданних зон абстрактної сутності. Частина 2. Інформаційні ознаки розподілу зони присутності та панданної зони об'єкта // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2015. - Вип. 49(1). – С.113-120.
8. Колобродов В.Г., Тымчик Г.С., Кучугура И.О. Проектирование многопорядковых интраокулярных линз // Приборы и методы измерений.–г. Минск:Изд-во БНТУ,2015–Том 6, №2.– С. 204–210.
9. Савченко С.В, Румбешта В.О., Ламтев Н.Н. Моделирование качества изготовления специальных упругих элементов типа мембран и сильфонов // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2015. - Вип. 50(2). – С.128-132.
10. Скицюк В. І. Засади моделювання просторової похибки для верстатів з CNC. Частина 2 // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2015. - Вип. 50(2). – С.121-128.
11. Колобродов В.Г., Тимчик Г.С., Колобродов М.С. Геометрична смуга пропускання оптичного спектроаналізатора // Наукові вісті НТУУ"КПІ", 2016, №1, с. 108 - 116.
12. Тимчик Г.С., Демченко М.С., Філіппова М.В. Застосування акустичного методу для діагностики напруженого стану фасонних профілів // Наукові вісті НТУУ"КПІ", 2016, №5, с. 99 - 105
13. Скицюк, В.І. Елементарна частка похибки // Вісник НТУУ «КПІ». Серія машинобудування. – 2016. – Вип. 76. – С. 121-125.
14. Tymchik, G.S., Demchenko M.S.,Filippova M.V. Analysis of acoustic diagnostics errors of stress state for shaped profiles of metal structures // "EUREKA: Physics and Engineering", 2016, №5, p.50-57.
15. Tymchik, G.S., Demchenko M.S.,Filippova M.V. Correction the position of piezoelectric transducers during acoustic control of the stressed strained rolled sections // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2016 , Vol 5, № 7(83), p.27-33.

-тези доповідей на міжнародних конференціях:

1. Скицюк В. І. Точка, крапка, риска та польові структури їх похибок / Збірник тез доповідей XIV Міжнародної науково-технічної конференції ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи, 22 - 23 квітня 2015 р., м. Київ, ПБФ, НТУУ “КПІ”. – 2015. – С. 80 – 81.
2. Скицюк В.І., Клочко Т.Р.. Інтегрований відчутник контролю позиціювання інструмента на CNC-верстатах // Збірник тез доповідей XIV Міжнародної науково-технічної конференції ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи, 22-23 квітня 2015, м. Київ, ПБФ НТУУ “КПІ”, 2015, с.91.
3. Tymchik, G.S., Kolobrodov, M.S. Diffractive limit in the optical spectrum analyzer / Optics and High Technology Material Science SPO 2015 Scientific Works of Fifteenth International Young Scientist Conference, 2015. Kyiv. – P. 173.
4. Шевченко В.В. Система діагностики працездатності різального інструменту в умовах «безлюдної технології» / Збірник тез доповідей XIV Міжнародної науково-технічної конференції ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи, 22 - 23 квітня 2015 р., м. Київ, ПБФ, НТУУ “КПІ”. – 2015. – С. 81 –82.
5. Тымчик Г. С., Подолян А. А. Способ контроля герметичности подмуфтового пространства клеесварных муфт / 8-я международная научно-техническая конференция ПРИБОРОСТРОЕНИЕ – 2015. г. Минск, 25 - 27 ноября 2015 г., Белорусского нац. техн. ун-та, 2015. – с. 137-139, Минск, Беларусь.
6. Шевченко В.В. Система контролю процесу обробки деталей приладів в умовах автоматизованого виробництва / Збірник тез доповідей XIV Міжнародної науково-технічної конференції ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи, 22 - 23 квітня 2015 р., м. Київ, ПБФ, НТУУ “КПІ”. – 2015. – С. 82 –83.

7. Шевченко В. В Контроль та керування процесом обробки деталей на верстатах з ЧПК // Збірник тез доповідей XV Міжнародної науково-технічної конференції ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи, 17 - 18 травня 2016 р., м. Київ, ПБФ, НТУУ “КПІ”. – 2016. – С. 56.
8. Volodymyr Skytsiuk, Jan Zizka, Tatiana Klotchko. Principles for determining coordinates of the object in the workspace machine tool // Proceeding of the XV International scientific and technical conference INSTRUMENT MAKING: state and prospect, 17-18 May 2016, Kyiv, IMF NTUU “KPI”, 2016. – pp.70-71.

16. Надати ключові слова до розробки: двопараметричність, інформаційно-вимірювальна система, контроль позиціонування, об’єкт, технологічне обладнання.