

Розробка контрольно-вимірювальної системи підтримки надвисокої точності при виготовленні прецизійних деталей приладів

Разработка контрольно-измерительной системы поддержки сверхвысокой точности при изготовлении прецизионных деталей приборов

Creation of control and measuring system for support of ultrahigh accuracy at production of precision details of devices

1. Номер державної реєстрації теми - 0113U000743, НТУУ «КПІ» - 2656-п.

2. Науковий керівник - д.т.н., проф. Тимчик Г.С. , Тымчик Г.С., Tymchyk Gregory S.

3. Суть розробки, основні результати.

(укр.)

Створено: технічні пропозиції щодо виготовлення нової контрольно-вимірювальної системи підтримки надвисокої точності виготовлення деталей у приладобудівному виробництві, яка забезпечує точність обробки металу, а також подовження ресурсу роботи автоматизованого фрезерного обладнання із ЧПК типу CNC; новий інтегрований контрольно-вимірювальний інструмент, використання якого забезпечує підвищення точності вимірювання координат поверхні торкання інструмента до деталі у процесі обробки внаслідок урахування просторових похибок, що надає можливість значного скорочення технологічних циклів вимірювання; принципи визначення динамічних навантажень на обладнання та різальний інструмент при швидкісному врзанні; засади визначення координати торкання фрезерного інструмента складної форми до заготовки боковою стрічкою і торцем, що досі не було вирішено у світовій науці та практиці приладобудування.

Запропоновано: основні принципи дії та схемні рішення роботи основних вузлів і периферійних модулів системи контролю точності та подовження ресурсу металообробного обладнання, що переважає світовий рівень у цьому напрямі; алгоритми програмного забезпечення системи, які нададуть можливості подовження ресурсу обладнання.

Визначено: основні варіанти конструкції новітнього інструмента на основі інтеграції характеристик різального і контрольно-вимірювального; конструкції контрольно-вимірювальної системи підтримки надвисокої точності, методики застосування системи контролю торкання та подовження ресурсу високоточного обладнання, що підвищує ефективність технологічного процесу виготовлення деталей точних приладів в умовах роботи металообробного обладнання із системою CNC.

(рос.)

Создано: технические предложения по производству новой контрольно-измерительной системы поддержки сверхвысокой точности изготовления деталей в приборостроительном производстве, которая обеспечивает точность обработки металла, а также продления ресурса работы автоматизированного фрезерного оборудования с ЧПУ типа CNC; новый интегрированный контрольно-измерительный инструмент, использование которого обеспечивает повышение точности измерения координат поверхности касания инструмента к детали в процессе обработки вследствие учета пространственных погрешностей, предоставляет возможность значительного сокращения технологических циклов измерения; принципы определения динамических нагрузок на оборудование и режущий инструмент при скоростном врезе; основы определения координаты касания фрезерного инструмента сложной формы к заготовке боковой лентой и торцом, что до сих пор не был решен в мировой науке и практике приборостроения.

Предложено: основные принципы действия и схемные решения работы основных узлов и периферийных модулей системы контроля точности и продление ресурса металлообрабатывающего оборудования, преобладает мировой уровень в этом

направлении; алгоритмы программного обеспечения системы, которые предоставят возможности продления ресурса оборудования.

Определены: основные варианты конструкции новейшего инструмента на основе интеграции характеристик режущего и контрольно-измерительного; конструкции контрольно-измерительной системы поддержки сверхвысокой точности, методики применения системы контроля касания и продление ресурса высокоточного оборудования, повышает эффективность технологического процесса изготовления деталей точных приборов в условиях работы металлообрабатывающего оборудования с системой CNC.

(англ.)

Created: technical proposals for making new control and measuring system to support ultra-high precision manufacturing of parts in the instrument-making industry, which provides precision machining of metal and extension of the automated milling equipment with CNC type CNC; new integrated control and measuring tools, the use of which enhances the precision coordinate measurement surface touching the tool to the workpiece during processing due regard to spatial errors, which allows a significant reduction of process cycle measurement; principles for determining the dynamic loads on equipment and cutting tools in high-speed Cut; basis to determine the coordinates of the touch of milling tools of complex shape to the workpiece side and butt that has not been resolved in the global science and practice of instrument.

Offered: basic principles of operation and schematics of the basic units and peripheral modules control precision and extend the service life of metalworking machinery, prevailing global standards in this area; algorithms for software systems that provide the possibility of extension of equipment.

Defined: basic methods of modern design tools based on the integration of cutting performance and test; design of test system to support ultra high precision methods use touch control system and extension of high-precision equipment that improves the efficiency of the process of manufacturing parts precision instruments in terms of metal working machinery of the system CNC.

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

- Патент № 92156 Україна на корисну модель. МПК⁷ B23Q 17/00. Спосіб визначення координати торкання поверхні різального інструмента до деталі. / Скицюк В.І., Ключко Т.Р. Заявка u201312745. Пріоритет 01.11.2013. Опубл. 11.08.2014. Бюл. № 15;
- Патент № 92656 Україна на корисну модель. Пристрій для перевірки сфігмоманометрів та вимірювачів / Терещенко М.Ф., Ключко Т.Р., Держук В.А., Кужелев С.Л. Заявка № U201403386. Пріоритет 02.04.2014. Опубл. 26.08.14. Бюл. № 16;
- Патент № 89700 Україна на корисну модель. Електромагнітний акустичний перетворювач / Подолян О.О., Гавриш М.О., Соколенко М.В. Заявка № u201314461. Заявл. 10.12.13. Опубл. 25.04.14.
- Патент 84335 на корисну модель, Україна, МПК⁷ A61B 5/00. Спосіб комплексної діагностики / Ключко Т.Р., Скицюк В.І. Заявка № u201310316. Заявл. 21.08.2013. Опубл. 10.10.2013. Бюл. № 19;
- Патент № 89697 Україна на корисну модель. Електромагнітний акустичний перетворювач / Подолян О.О., Гавриш М.О. Заявка № u201314458. Заявл. 10.12.13. Опубл. 25.04.14.
- Заявка № u201409281 Україна на корисну модель. МПК⁷ B23Q 17/00. Пристрій визначення моменту торкання різального інструмента до поверхні деталі / Скицюк В.І., Ключко Т.Р. 19.08.2014;
- Заявка № 201411806 Україна на корисну модель. МПК⁷ B23Q 17/00. Спосіб очистки різального інструмента при виготовленні деталі / Скицюк В.І., Ключко Т.Р. 19.10.2014.

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Результати відповідають світовому рівню, а підходи до роботи контрольно-виміральної системи підтримки надвисокої точності, а також створеної методики

застосування системи контролю торкання та подовження ресурсу високоточного обладнання 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 контрольно-вимірювальної системи з периферійними модулями дозволяє значно знизити собівартість та підвищити якість прецизійних деталей приладів внаслідок підвищення ресурсу роботи металообробного технологічного обладнання.

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 і суднобудуванні, оборонної промисловості, де широко розповсюджені технології формування надточної поверхні і актуальною є проблема підвищення ефективності виробництва.

8. Стан готовності розробки.

Розроблені макети контрольно-вимірювальної системи підтримки точності роботи верстатів, відпрацьовані відповідні технологічні рекомендації щодо ефективного застосування системи із периферійними модулями у цехових умовах для автоматизованого металообробного обладнання. Можлива розробка дослідно-промислових зразків нового устаткування, які повністю адаптовані до існуючого основного силового обладнання і можуть бути впроваджені у промислове виробництво.

9. Існуючі результати впровадження.

Результати будуть використані на підприємствах приладобудівної промисловості, які займаються автоматизованими процесами виготовлення прецизійної продукції. Наразі спільно із ВАТ "Київський завод автоматики ім. Г.Петровського" (м. Київ), ДАХК «АРТЕМ» (м. Київ), які вже проявили зацікавленість у таких технологіях, за результатами розробки плануються дослідження запропонованої системи контролю та підтримки точності роботи верстатів із впровадженням у 2015-2016 р.р. Передбачено використання результатів розробки контрольно-вимірювальної системи підтримки надвисокої точності при виготовленні прецизійних деталей приладів у рамках інноваційних проектів наукового парку «Київська політехніка», що підтверджують їх високу ефективність.

Результати роботи впроваджено в навчальний процес у вигляді нових розділів навчальних курсів "Нестандартне контрольно-вимірювальне 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 панданних зонах» у навчальних курсах "Спеціальне обладнання в приладобудуванні", "Нанотехнології в приладобудуванні".

10. Назва організації, телефон, E-mail

НТУУ"КПІ", приладобудівний факультет, кафедра виробництва приладів,
406-83-02, klotchko@psf.ntu-kpi.kiev.ua



Вимірювання люфта координатних рушіїв верстата за допомогою вимірювальної головки М-17 та плити Йогансона



Макет модулю системи контролю торкання



Периферійна вимірювальна головка із інтегрованою плиткою при вимірюванні руйнацій робочої поверхні верстата



Контрольно-вимірювальний фрезерний інструмент при вимірюванні руйнацій робочої поверхні столу верстата

11. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

1. Тимчик Г.С., Скицюк В.І., Ключко Т.Р. Ресурсозбереження фрезерного обладнання: теорія та практика: монографія. - К.: НТУУ"КПІ", ВПК "Політехніка", 2014. - 264 с., іл.
2. Тимчик Г. С., Скицюк В. І., Ключко Т. Р. Польові структури біотехнічних систем: монографія. - К.: НТУУ «КПІ», 2013. - 384 с., іл.
3. Антонюк В.С., Тимчик Г.С., Бондаренко Ю.Ю., Верцанова О.В., Білокінь С.О., Бондаренко М.О. Мікроскопія в нанотехнологіях: Монографія. - К.: НТУУ "КПІ", ВПК "Політехніка", 2014. - 258 с., іл.
4. Скицюк В. І., Ключко Т. Р. Особливості характеристик абстрактних сутностей у процесі їх взаємодії (частина 1) // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2013. - Вип. 45. – с.198-203. (стаття)
5. Гончарук В.Л., Троц А.А., Троц М.А., Скицюк В. І. Електрохімічний електролізер води // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2013. - Вип. 46. (стаття)
6. Skytziouk V.I., Klotchko T. R. Determination of the coordinates of the pathological zones in the mass of the biological object Microwave & Telecommunication Technology, 2013 (IEEE Xplore) (SCOPUS). - Vol.2, С. 1083-1084.
7. Т. Р. Ключко, В. И. Скицюк, А. И. Андриенко. Резонансные процессы при взаимодействии биотехнических объектов / 9-я Международная НТК «Quantum Electronics» (QE'2013), 2013 г., Белорусский государственный университет Минск, Беларусь
8. Скицюк В. І., Ключко Т. Р. Особливості характеристик абстрактних сутностей у процесі їх взаємодії Частина 2. Гравітаційні польові структури абстрактної сутності // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2013. - Вип. 46. (стаття)
9. Вайнтрауб М.А. Концепция формирования профессиональной компетентности будущих квалифицированных рабочих по металлообработке // Социально – гуманитарный вестник Юга России. – 2013. – Вип. №7 (27). – С. 11 – 18.
10. Вайнтрауб М.А. Пути повышения теоретической и практической подготовки будущих рабочих по обработке металла // ТА'LIM TECHNOLOGIYALARI. – 2013. – Вип. №3 (41). – С. 63 – 68. (Узбекистан)
11. Вайнтрауб М.А. Педагогическая система профессиональной подготовки будущих рабочих по металлообработке // Альманах современной науки и образования. – 2013. – Вип. №3 (70). – С. 56 – 62. (Россия)
12. Скицюк В.І., Вайнтрауб М.А. Аналітичне дослідження реалізації уявних функцій для координатних систем руху верстатного обладнання // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2013. - Вип. 45. – с. 136-141. (стаття)
13. Скицюк В.І., Вайнтрауб М.А. Вплив аргумента функції на технологічні можливості технічних систем / Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи, 23 - 24 квітня 2013 р., м. Київ, ПБФ, НТУУ “КПІ”. – 2013. – С. 101 – 103.
14. Адаменко А.А., Ключко Т.Р. Разработка индикатора неэлектромагнитного излучения Земли / Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи, 23 - 24 квітня 2013 р., м. Київ, ПБФ, НТУУ “КПІ”. – 2013. – С. 179 – 180
15. Скицюк В. І., Ключко Т. Р. Моделирование поверхности абстрактного технологического объекта при точных измерениях / Збірник тез доповідей XIII Міжнародної науково-технічної конференції ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи, 23 – 24 квітня 2014 р., м. Київ, ПБФ, НТУУ “КПІ”. – 2014. – С.95-96.

16. Скицюк В. І., Клочко Т. Р. Моделирование поверхности абстрактного технологического объекта при точных измерениях геометрических параметров / 5-я Международная научно-техническая конференция «Современные методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов», Белорусско-Российский университет, 24-25 сентября, 2014 г., г. Могилев, Беларусь. – 2014. – С. 191-192.
 17. Скицюк В. І., Клочко Т. Р. Підгрунття утворення змінної електрорушійної сили в технологічному обладнанні та межі можливостей її реєстрації / XIII Міжнародна науково-технічна конференція “Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об’єктів”, Кременчуцький національний університет, 7–9 листопада 2014 року, м. Кременчук.
 18. Скицюк В. І., Клочко Т. Р. Принципи інформаційної технології захисту та діагностики стану об’єктів біотехнічного походження / XIII Міжнародна науково-технічна конференція “Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об’єктів”, Кременчуцький національний університет, 7–9 листопада 2014 року, м. Кременчук.
- Участь у виставках:
- «Науковий парк НТУУ «КПІ»» - 3 плакати, 1 макет приладу контрольно-вимірвального М20(Г1);
 - 13-й Міжнародний промисловий Форум 2014, 18 листопада 2014 р. - 3 плакати; 1 макет приладу контрольно-вимірвального М20(Г1).