**Іволгіна Тетяна Олександрівна. Методи системи стабілізації руху вимірювальної головки координатно-вимірювальної машини : Дис... канд. наук: 05.13.03 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Іволгіна Т.О. Методи системи стабілізації руху вимірювальної головки координатно-вимірювальної машини.**– Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.03 – Системи та процеси керування. – Національний авіаційний університет, Україна, Київ. – 2007.  Дисертація присвячена вирішенню важливої науково-технічної задачі розробки методів та алгоритмів стабілізації руху вимірювальної головки КВМ в умовах дії дестабілізуючих факторів. Розроблено систему стабілізації швидкості руху та переміщення вимірювальної головки, адаптивну систему управління координатно-вимірювальною машиною з еталонною моделлю, що забезпечує компенсацію початкових відхилень та вихід системи на заданий незбурений рух..  Побудовано інтелектуальну систему оптимального управління КВМ, що містить датчики зовнішньої інформації та алгоритми адаптації і дозволяє визначити вплив різних зовнішніх дестабілізуючих факторів на точність та швидкодію вимірювання складних просторових об’єктів. Проведено експериментальні дослідження такої інтелектуальної КВМ та експериментальні дослідження точності і швидкодії самонаведення вимірювального наконечника в потрібний стан в контрольні точки, яке не залежить від різних рівнів параметричних збурень.  Основні результати роботи знайшли практичне застосування у виробничому процесі державних підприємств. | |
| |  | | --- | | В дисертації на основі створення математичної моделі руху вимірювальної головки і методів оптимального та адаптивного керування розроблена методика стабілізації руху вимірювальної головки координатно-вимірювальної машини. На відміну від раніше існуючих, розроблена система стабілізації базується на ідеях теорії практичної стійкості по Ляпунову з використанням моделі-еталону та відрізняється відсутністю необхідності супутньої ідентифікації та настроювання параметрів моделі. Розроблена методика забезпечує можливість при зміні параметрів об’єкту та при дії зовнішніх збурень відтворювати вектор стану моделі.  Вирішення поставленої наукової задачі дозволило розробити автоматизовану систему вимірювання деталей в гнучких виробничих системах, а також інтелектуальну координатно-вимірювальну машину, яка може бути використана при вимірюванні геометричних розмірів об’єктів в умовах дії дестабілізуючих факторів для одержання очікуваної точності вимірювання.  На основі проведених досліджень зроблені наступні висновки:   1. Вивчення впливу неврахованих дій на планований рух, визначення умов обмеженості та стійкості збурених фазових траєкторій, побудова корегуючого управління, параметрична оптимізація є важливими етапами при моделюванні та проектуванні КВМ. У зв'язку із зростаючою необхідністю підвищувати точність і швидкодію вимірювання складних просторових поверхонь з мінімальною похибкою проблема підвищення точності і швидкодії КВМ, зокрема проблема стабілізації її руху, є досить актуальною. 2. Аналіз стану проблеми показав, що достатньо ефективними є методи з використанням нових інформаційних технологій: допоміжних вимірювань, ітераційні, зразкових сигналів, тестові. Проте, метод допоміжних вимірювань рідко буває корисним, оскільки вимагає знання залежності похибки вимірювання від різних факторів та наявності засобів вимірювання цих факторів. Ітераційний метод опосередкованих вимірювань фактично не реалізується. Стосовно різних модифікацій методів зразкових та тестових сигналів, то для опосередкованих вимірювань зі значною методичною похибкою вони мало ефективні, оскільки режим корекції похибки не передбачає відтворення вимірювальної величини. 3. Проведений аналіз дестабілізуючих факторів дозволив сформулювати вимоги до математичної моделі досліджуваного процесу та розробити математичну модель руху та стабілізації вимірювальної головки. 4. Запропоновано новий підхід до розв’язання задачі синтезу системи стабілізації вимірювальної головки, оснований на ідеях теорії практичної стійкості по Ляпунову з використанням моделі-еталону, що дозволяє забезпечити високу якість управління КВМ. 5. Розглянуто спосіб синтезу алгоритму оптимального управління КВМ, що не містить похідних, ідея якого полягає в тому, що з метою мінімізації показника якості неперервно порівнюються амплітуди похибок регулювання двох однакових в структурному відношенні систем автоматичної стабілізації, призначених для одного об’єкту регулювання. За інформацією про різницю цих амплітуд формується алгоритм управління в тій системі автоматичної стабілізації, яка має більш низькі показники якості регулювання. Розроблений алгоритм дозволяє перевести об’єкт регулювання з початкового стану в кінцевий оптимально за швидкодією та без пере регулювання. 6. Розроблено алгоритм та структурну схему адаптивної автоматизованої системи контролю деталей з моделлю-еталоном, головною перевагою якої є високий ступінь гнучкості та зручності настроювання матриці оптимальних коефіцієнтів підсилення контуру управління. 7. Вперше розроблена інтелектуальна КВМ, що здатна на основі сигналів з датчиків зовнішньої інформації визначати цільове положення вимірювальної головки, корегувати присутні та синтезувати нові програми руху виконуючих органів Особливістю інтелектуальної КВМ є її здатність до навчання на досліді та адаптації в процесі вимірювання, планування операцій та вибір оптимального шляху вимірювання, автоматичне програмування та оптимізація рухів виконуючих органів, діагностика стану системи. 8. Розроблено систему вимірювання деталей в ГВС при дії дестабілізуючих факторів, яка базується на використанні імовірнісного підходу до знаходження значення координат оптимального в смислі мінімуму похибки положення точок вимірювання та дозволяє оптимізувати процес обходу деталі вимірювальним наконечником. Основними причинами зменшення геометричної складової похибки при заданому розмірі інформаційних зон при збільшенні їх кількості є збільшення частоти обрізання низькочастотної складової спектру поверхні та зменшення площі поверхні, не покритої зонами. 9. Розроблено нову прецизійну КВМ з підвищеними метрологічними характеристиками на штучних НМ, що дозволяє визначати статичну, кінетичну і динамічну реакції модельованої КВМ на зовнішні впливи; класифікувати і діагностувати стан окремих вузлів і КВМ в цілому з високою точністю та швидкодією, проводити вимірювання прецизійних деталей та провести аналіз просторового руху вимірювального наконечника при подоланні перешкод. 10. В результаті проведення експериментальних досліджень одержано новий підхід до управління КВМ в умовах неповної інформації на принципі адаптації системи управління до раніше невідомих властивостей системи та зовнішніх збурень. Наведені експерименти свідчать про те, що при достатньо великому рівні параметричних збурень неможливо підбором матричних коефіцієнтів підсилення закону управління забезпечити позиціювання КВМ з заданою точністю. Проте при достатньо малих параметричних збуреннях точне позиціювання можливе. 11. Достовірність розробленої математичної моделі системи стабілізації руху вимірювальної головки КВМ підтверджується узгодженням результатів математичного моделювання з даними натурного експерименту. 12. Основні теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи можуть бути використані в роботі підприємств, що займаються виробництвом деталей для різних галузей промисловості. | |