**Потильчак Олексій Петрович. Методи підвищення точності тензорезисторних засобів вимірювальної техніки : Дис... канд. наук: 05.11.15 – 2007**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Потильчак О.П. Методи підвищення точності тензорезисторних засобів вимірювальної техніки. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.15 – метрологія та метрологічне забезпечення. – Національний науковий центр “Інститут метрології”, Харків, 2007.  Дисертацію присвячено проблемам підвищення точності тензорезисторних ЗВТ.  Розроблено нові та вдосконалено існуючі методи підвищення точності тензорезисторних ЗВТ (метод діагностування відшарування тензорезистора, спосіб компенсації температурної похибки в умовах нестаціонарних теплових полів, метод компенсації впливу низькочастотних динамічних завад).  Досліджено вплив зовнішніх факторів на ефективність застосування розроблених методів підвищення точності. Визначено невиключені систематичні похибки ЗВТ при використанні розроблених методів підвищення точності. Проведено експериментальні дослідження та здійснено практичну реалізацію розроблених методів підвищення точності. | |
| |  | | --- | | Основні результати дисертаційної роботи полягають у наступному:   * + - 1. Проведено аналіз похибок сучасних тензорезисторних ЗВТ та існуючих методів підвищення точності. За результатами аналізу було отримано значення основної відносної похибки типового сучасного тензорезисторного ЗВТ, яке склало ±0,06 %. Також розглянуто похибки, що виникають в реальних умовах експлуатації ЗВТ і значно перевищують основну похибку.       2. Дослідження існуючих методів зниження таких похибок дозволило виявити три напрями, котрі потребують розробки нових та вдосконалення існуючих методів підвищення точності:   контроль працездатності та діагностування тензомостів в штатному режимі функціонування з метою виявлення як функціональних, так і метрологічних відказів, зокрема, контроль чутливості тензомоста окремо від решти функціональних вузлів ЗВТ;  компенсація впливу на тензорезисторні ЗВТ ЗДФ, що змінюються у часі, зокрема, температурної похибки в нестаціонарних теплових полях;  підвищення динамічної точності та швидкодії тензорезисторних ЗВТ, зокрема, компенсація впливу низькочастотних динамічних завад при вимірюванні сталих величин у динамічних умовах.  Розроблено метод діагностування відшарування тензорезистора, який, на відміну від існуючих методів, дозволяє здійснювати контроль чутливості тензомоста в штатному режимі функціонування ЗВТ окремо від решти функціональних вузлів.  Досліджено вплив параметрів реальних тензорезисторів на результат діагностування, запропоновано спосіб балансування зразкового напівмоста, що дозволяє усунути вплив відхилення опорів тензорезисторів від номінального значення. Запропоновано методику визначення критичного значення діагностичного показника, яка базується на знаходженні мінімуму втрат якості контролю.  Достовірність отриманих результатів підтверджено експериментальними дослідженнями, що полягали в фізичному моделюванні процесу діагностування тензомоста по запропонованому методу.  Запропоновано використання способу компенсації температурної похибки тензорезисторних ЗВТ, який базується на визначенні температурних характеристик тензодатчика ЗВТ. Отримано співвідношення для розрахунку необхідного числа температурних характеристик, що визначаються, при відомій статичній характеристиці перетворення (СХП) ЗВТ і заданій допустимій похибці інтерполяції. В результаті дослідження роботи традиційного алгоритму температурної компенсації в нестаціонарних температурних умовах був зроблений висновок, що температурна похибка ЗВТ складається з похибки інтерполяції , невиключеної температурної похибки і динамічної складової температурної похибки . Складові і несуттєві в порівнянні з , отже ==±2,4 %.  Для усунення динамічної складової температурної похибки запропоновано використання методу екстраполяції до усталеного значення, на основі якого розроблено спосіб компенсації впливу температури, що змінюється у часі. Температурна похибка ЗВТ при застосуванні запропонованого способу складається з невиключеної температурної похибки и невиключеної динамічної похибки , що зумовлена неточністю визначення температурних сталих часу датчиків. При похибках визначення температурних сталих часу значення склало ±0,13%, час встановлення показів зменшено в 2 рази.  Достовірність отриманих результатів підтверджено експериментальними дослідженнями, що полягали в випробуваннях кранових вагів ВКМ-3, в яких реалізовано алгоритм температурної компенсації на базі запропонованого способу, при їх роботі в умовах температури навколишнього середовища, що змінюється у часі. За результатами випробувань було зафіксовано зменшення максимального значення приведеної температурної похибки з 2% до 0,17 %, в порівнянні з традиційним алгоритмом температурної компенсації, та зменшення часу встановлення показів з 135 с до 75 с.  Для компенсації впливу на кранові ваги низькочастотних динамічних завад запропоновано метод, який полягає в вимірюванні лінійних прискорень кранових вагів і обчисленні по виміряним значенням маси вантажу та лінійних прискорень дійсного значення маси вантажу. Розроблено алгоритм обчислення дійсного значення маси вантажу, що враховує конструктивні особливості кранових вагів і забезпечує усунення нестабільності показів кранових вагів протягом часу, принаймні, в 1,6 разів меншого тривалості цифрової фільтрації аналогічної динамічної завади.  Досліджений вплив на роботу алгоритму таких факторів, як складний рух системи “ваги - вантаж”, повторне збудження коливань до затухання попередніх, похибка вимірювання лінійних прискорень вагів. Максимальне значення відносної невиключеної систематичної похибки, спричиненої похибкою вимірювання лінійних прискорень акселерометрами, склало ±0,5%, при похибці вимірювання прискорень ±2,5%.  Достовірність отриманих результатів підтверджено експериментальними дослідженнями, що полягали в випробуваннях кранових вагів ВКМ-3, в яких реалізовано алгоритм компенсації впливу низькочастотних динамічних завад на базі розробленого метода, при їх роботі в умовах розгойдування вантажу. В результаті випробувань були отримані такі результати: час встановлення показів вагів – 3 с, значення відносної похибки, зумовленої дією динамічної завади – ±0,47%.  Визначено найбільше можливе значення відносної похибки тензорезисторного ЗВТ в реальних умовах експлуатації при застосуванні відомих і запропонованих методів підвищення точності. Завдяки застосуванню запропонованих методів підвищення точності, значення похибки зменшено з ±3 % до ±0,7 %.  Результати проведених досліджень впроваджено на слідуючих підприємствах: АНТК ім. О.К. Антонова, м. Київ; ДП «Смоли», м. Дніпродзержинськ; ВАТ «Дніпровагонмаш», м. Дніпродзержинськ; ТОВ «Інженерне бюро Авіаційного інституту», м. Харків. | |