

измерительной информации о многокомпонентных перемещениях и деформациях подвижного объекта.

Литература:

3. Нестеров В.Н. Алгоритмический метод повышения информативности измерений // Метрология. – 1995. – № 1. – С. 3-15.
4. Нестеров В.Н. Алгоритмический метод измерения многокомпонентных физических величин // Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки». – 1994. – №1. – С. 48-55.

Поляков Є. О.

Доцент, Харківський автомобільно-дорожній університет

АНАЛІЗ СЛІПОГО МЕТОДУ КОРЕКЦІЇ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДАТЧИКІВ ТЕМПЕРАТУРИ

Контроль над температурою складає основу багатьох технологічних процесів. Зростаючі вимоги до точності вимірювання вхідних сигналів первинними вимірювальними перетворювачами (ПВП) і необхідність тривалої безперервної роботи перетворювачів у складі автоматизованих систем контролю і управління унеможливають застосування традиційних методів метрологічного забезпечення для підвищення точності ПВП. Таким чином, контроль метрологічних характеристик первинних вимірювальних перетворювачів в реальних умовах експлуатації є актуальною задачею. Цей факт обумовлює, в свою чергу, необхідність розробки методів бездемонтажного контролю і корекції метрологічних характеристик первинних вимірювальних перетворювачів.

Сліпий метод дозволяє проводити дуже складні вимірювання швидкозмінного сигналу з використанням пари датчиків з різними невідомими динамічними характеристиками [1].

У розглянутому випадку динамічні характеристики датчиків залежать від часу і змінюються так само швидко, як і вимірюваний сигнал. Ці змінні в часі динамічні коефіцієнти визначаються безпосередньо на об'єкті вимірювання.

Математична модель динамічного процесу вимірювань описується за допомогою звичайних диференціальних рівнянь першого порядку, що складаються з залежності від часу $f(t)$ і першої похідної датчика температури $x(t)$ [2]. Другий вимірювальний канал характеризується диференціальним рівнянням ідентичної структури в складі $g(t)$ і $p(t)$. Загальна для обох рівнянь – шукана оцінка $u(t)$. Тому його зручно переписати у систему з цих двох рівнянь (2.1). Кожне диференціальне рівняння повинно бути доповнене початковими умовами для того, щоб зробити їх розв'язуваними, у цьому випадку ми не шукаємо рішення пари рівнянь відносно $x(t)$ і $p(t)$, так як ці величини насправді доступні через вимірювання. Таким чином, рішення зворотної задачі у вигляді невідомих змінних $f(t)$, $p(t)$ і $u(t)$, у свою чергу, є тим, що ми шукаємо:

$$f(t) \frac{dx(t)}{dt} + x(t) = u(t) = g(t) \frac{dp(t)}{dt} + p(t), \quad x(t), p(t).$$

Для розв'язання такої системи рівнянь необхідно додати ще рівняння, яке описує залежність між двома з цих трьох невідомих. Враховуючи той факт, що немає ніякої "апріорної" інформації про те, що вимірюваний сигнал $u(t)$ – відомий, єдина доступна інформація – це залежності, що зв'язують динамічні властивості двох використовуваних датчиків.

Рішення задач ідентифікації динамічних коефіцієнтів за методом двох датчиків з використанням пропорційного відношення між ними було вже опубліковано в літературі. Тоді, рівняння (2.1), що дозволило виявити динамічний коефіцієнт $f(t)$, зводиться до рівняння (2.2).

$$f(t) = \frac{p(t) - x(t)}{(dx(t) / dt) - C(dp(t) / dt)}.$$

Важливо, що коефіцієнт пропорційності C також визначається на місці та на момент проведення вимірювань шляхом "сліпого" методу.

Це є цінною властивістю, так як значення C визначене в лабораторних умовах може не збігатися з фактичним значенням цього коефіцієнта на ділянці, де використовуються датчики [3].

Для знаходження коефіцієнта C використовують різноманітні підходи, включаючи експериментальне визначення і фільтрацію Калмана. Результати мають застосування у світовій практиці.

Можна зробити висновок, що запропонований метод дозволяє визначити динамічні характеристики не вимагаючи інформації про вхідний сигнал датчика. При використанні відомих методів розв'язання "сліпих" задач наявність даної інформації обов'язкова.

Існуючі обмеження:

–підключені одночасно одностипні датчики можуть мати відмінні динамічні характеристики які не в повній мірі можна описати запропонованим математичним апаратом;

–можлива наявність шумів і завад різної потужності, що може привести до знаходження фантомного рішення;

–можлива наявність різноманітних джерел похибок при побудові вимірювальних інформаційних систем, що може негативно впливати на якість розв'язку.

Вплив недоліків методики пов'язаний з недосконалістю моделі датчиків можна зменшити шляхом уточнення моделі або, у випадку наявності нелінійності, шляхом використання відомих методів лінеаризації.

Вплив інших зазначених недоліків можна зменшити використовуючи неточне або наближене розв'язання системи рівнянь. Для цього можна

використати відомі методи випадкового пошуку (наприклад генетичний алгоритм).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Tagawa M., Ohta Y., Two-thermocouple probe for fluctuating temperature measurement in combustion—Rational estimation of mean and fluctuating time constants, *Combustion and Flame* 109, Elsevier Science Inc., pp. 549–560, 1997.

2. Nabielec J., An outlook on the DSP dynamic error blind correction of the analog part of the measurement channel, *Proceedings of the 16th IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference, Venice, Vol. 2*, pp. 709–712, 1999.

3. Jamróz P., Investigation of polynomial models of the dynamic properties of temperature sensors in case of unsteady flow, *Przegląd Elektrotechniczny*, pp. 196–203, 2008.

Скороход Олександр Сергійович

Курсант, Національна академія Національної гвардії України

МЕТОДИ І ЗАСОБИ ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ЛІНІЙНО-КУТОВИХ ПАРАМЕТРІВ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ

Експлуатація стрілецької зброї супроводжується зносом деталей, вузлів та збільшенням зазорів між ними, що може стати причиною виникнення несправностей. Реалізація періодичного вимірювального контролю лінійно-кутових параметрів стрілецької зброї у військах може стати запорукою її безпечної та ефективної експлуатації. З огляду на малу розповсюдженість та високу вартість засобів вимірювального контролю лінійно-кутових параметрів стрілецької зброї доцільним є удосконалення відповідних методів вимірювання та розроблення вітчизняних спеціалізованих вимірювальних установок.