

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РУХУ З КОМПЛЕКСУВАННЯМ НА ОСНОВІ ФІЛЬТРАЦІЇ

В наш час існує необхідність контролювати поточні переміщення та інші параметри руху механічних конструкцій. Наприклад, потрібно досліджувати і контролювати будівлі, мости, необхідно знати, як вони деформуються та переміщуються. Наукові дослідження та проектування різних частин машин та механізмів також вимагають вимірювання параметрів переміщень. В усіх цих задачах потрібно виміряти поточні значення координат контурних точок вказаних об'єктів, їх переміщення, швидкості та прискорення.

Існує багато методів і приладів для вимірювання параметрів переміщень механічних конструкцій. В даному випадку оберемо два прилади: акселерометр та відеокамеру.

Акселерометр — прилад, яким вимірюють прискорення або перевантаження, що виникають під час випробування різних машин та їхніх систем. Одно- та багатівісні моделі акселерометрів можуть визначати величину та напрямок прискорення у вигляді векторної величини і тому можуть бути використані для визначення просторового положення об'єкта, вібрації й ударів, що діють на цей об'єкт.

Відеокамера – електронний пристрій, призначений для перетворення оптичного зображення, одержаного за допомогою об'єктива на мішені вакуумної передавальної трубки або на світлочутливої матриці в телевізійний відеосигнал або цифровий потік відеоданих. Основні завдання відеокамери - захоплення зображень, розбиття їх на ряд нерухомих кадрів і рядків, передача і швидке відтворення на екрані, в результаті чого людське око сприймає їх як рухоме зображення. В даному випадку за допомогою відеокамери будемо здійснювати обчислення переміщень об'єкта вимірювань на основі визначених координат його контурних точок.

Розвиток сучасних високоточних вимірювальних систем вимагає вдосконалення всіх складових елементів. Можливості вдосконалення конструкції та підвищення точності виготовлення складових елементів на теперішній час практично вичерпані. Для покращення точності вимірювань параметрів руху різноманітних механічних конструкцій необхідно зменшити похибки. Тому необхідно використовувати інші методи оцінювання, такі як фільтр Калмана, експоненціальне згладжування; зменшувати похибку визначення координат, завдяки застосування методів комплексування вимірювальних пристроїв.

В попередніх статтях були розглянуті алгоритмічні методи підвищення точності вимірювань параметрів руху різноманітних механічних конструкцій, такі як чисельні методи диференціювання, калмановська фільтрація та експоненціальне згладжування. Тому в даній статті буде доцільно розглянуто комплексування пристроїв.

Як відомо, різні вимірювальні пристрої об'єднуються у вимірювальні комплекси. Спільна обробка вихідних сигналів вимірювальних пристроїв, забезпечує підвищення точності та результатів вимірювань.

В якості різних вимірювальних пристроїв, які вище згадуються, обираю два прилади: акселерометр та відеокамеру. Отже маємо 2 канали вимірювання, відповідно акселерометр та відеокамеру з виходами a_1 та x_2 відповідно (рис.1).

В якості методу комплексування оберемо комплексування вимірювальних пристроїв за схемою *фільтрації*.

Схема фільтрації має симетрію в обробці інформації, що надходить. Результати вимірювань у вигляді 2-ох сигналів, які містять вимірювані величини a_{1i}, x_{2i} та похибки φ_1, φ_2 :

$$\mathbf{x}_{1i} = \mathbf{x} + \varphi_1; \quad \mathbf{x}_{2i} = \mathbf{x} + \varphi_2, \quad (1)$$

після проходження n фільтрів сумуються (рис.1). Вихідний сигнал має вигляд:

$$\mathbf{v}_1(t_j) = \int_0^{t_j} \mathbf{a}_1(t) dt + \mathbf{v}_0,$$

$$\mathbf{x}_1(t_j) = \int_0^{t_j} \mathbf{v}_1(t) dt + \mathbf{x}_0.$$

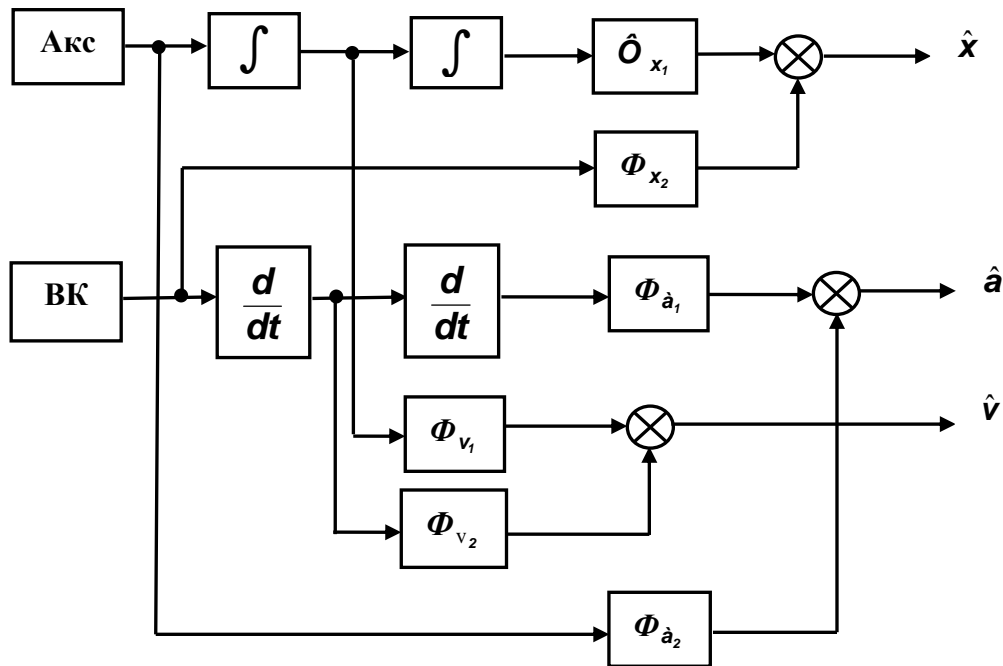


Рис.1. Загальна схема вимірювального комплексу у складі акселерометра та відеокамери для вимірювання параметрів руху об'єкта вимірювань

Така схема забезпечує вимірювання поточних координат об'єкта вимірювань двома незалежними вимірювальними каналами. Перший канал складається з акселерометра та двох інтеграторів і використовує для вимірювання поточних координат результат двократного інтегрування вихідного сигналу акселерометра. Другий канал складається з пристрою формування відеозображень, двох диференціаторів, блоків визначення поточних координат і використовує для вимірювань відеозображення об'єкта вимірювань.

Результати вимірювання поточних координат, що отримані у першому та другому вимірювальних каналах, усереднюються **першим суматором**. При цьому забезпечуються додаткова компенсація похибок вимірювань на основі комплектування двох систем вимірювання поточних координат об'єкта.

В результаті, зменшується трансформована похибка обчислення переміщень об'єктів і підвищується точність вимірювання.

Для визначення швидкості та прискорення об'єкта вимірювань використовується блок визначення швидкості та прискорення, а також акселерометр, перший інтегратор та фільтр нижніх частот, другий та третій суматори. Ці блоки забезпечують високоточне визначення вказаних параметрів руху і розширення функціональних можливостей вимірювального комплексу.

Таким чином забезпечується підвищення точності та розширення функціональних можливостей вимірювання параметрів руху об'єктів

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ПОДЧАШИНСЬКИЙ Юрій Олександрович – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації та управління в технічних системах Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- методи вимірювання механічних величин;
- цифрова обробка двовимірних сигналів.

E-mail: ju-p@ztu.edu.ua

ШАПОВАЛОВА Оксана Олександрівна – аспірант кафедри автоматизації та управління в технічних системах Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- вимірювання параметрів руху;

– цифрова обробка двовимірних сигналів.

E-mail: ksy_87@mail.ru

Службова адреса: Житомирський державний технологічний університет, вул. Черняхівського,
103, м. Житомир, 10005

Службовий телефон: (0412) 37-84-82