

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ФАЗОВИХ ЗМІЩЕНЬ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано математичний апарат та алгоритм визначення різниці фаз двох сигналів. Даний метод ґрунтується на вимірюванні кута між дотичними до графіків апроксимуючих поліномів двох неперервних сигналів невідомої форми. Дозволяє підвищити точність вимірювання за рахунок використання фазового методу та визначити ізотропні властивості досліджуваних об'єктів.

Ключові слова: сенсор, сигнал, фаза, кількісна ознака, алгоритм.

Abstract

A mathematical tools and algorithm for determining the phase difference of two signals. This method is based on measuring the angle between the tangents to the graphs of polynomials approximating continuous signals of two unknown forms. Allows you to increase measurement accuracy by using phase method and define the isotropic properties of the objects.

Keywords: touch-control, signal, phase, quantitative sign, algorithm.

Вступ

Однією з проблем, що виникають в процесі аналізу динамічних об'єктів є скінченність частоти дискретизації вимірювального сигналу первинних сенсорів. На практиці застосовуються різноманітні методи апроксимації функцій перетворення даних сенсорів з метою прогнозування даних функцій в проміжку між відмітками часу.

Метою роботи є розроблення математичного апарату та алгоритму обробки даних первинних сенсорів, що дозволяє процесорну обробку та реалізацію фазового методу вимірювання.

Результати дослідження

З даною метою пропонується метод дослідження фазових зсувів на основі різниці між кутами дотичних, проведених у місці перетину дуги кола, що поєднує сусідні вузли інтерполяції, з центром, що лежить на перетині осі абсцис з серединним перпендикуляром до прямої, яка поєднує дані два вузли інтерполяції (рис. 1).

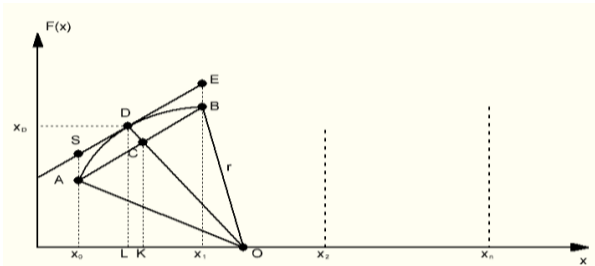


Рис. 1. Геометричний зміст апроксимації функції за допомогою кола

Якщо розглянути звичайну двохканальну структуру сенсора будь-якої фізичної величини (рис. 2), то, при умові взаємодії досліджуваного середовища з вимірювальним сигналом, виникають як амплідині, так і фазові зміщення останнього. Для кількісної оцінки дії вимірювального параметру більш ефективно розглядати саме вплив на фазу сигналу, оскільки даний параметр є більш захищеним від дії зовнішніх завад [2]. Графік дотичної до апроксимуючого полінома, проведеного в точку D [1], визначається формулою:

$$y = K_0 x - K_0 \frac{e_0 r_0}{\sqrt{e_0^2 + \Delta F_0^2}} + \sqrt{r_0^2 - \left(\frac{e_0 r_0}{\sqrt{e_0^2 + \Delta F_0^2}} \right)^2},$$

де зроблено наступні підстановки $e_0 = x_{T,0.0} - \frac{x_1 + x_0}{2}$; $\Delta F_0 = \frac{F(x_0) + F(x_1)}{2}$;

$$r_0 = \sqrt{\left(\frac{(x_1^2 - x_0^2) + (F^2(x_1) - F^2(x_0)) - 2hx_0}{2h} \right)^2} + F^2(x_0) \text{ у випадку першого періоду звернення.}$$

При проходженні вимірювального сигналу крізь об'єкт дослідження, у загальному випадку його амплітуда та фаза змінюються, оскільки характеристики середовища мають нелінійний характер відгуку. При цьому реалізація фазового методу пов'язана з порівнянням кутового коефіцієнта дотичної K_0 сигналів прямого і вимірювального каналів. У випадку, ізотропності досліджуваного середовища не є суттєвим, а динамічними властивостями можна знехтувати, корисно застосовувати інтегральний метод вимірювання за формулою [2]:

$$\int_{x_0}^{x_n} F(x) dx = \sum_{i=1}^n S_{\text{мрпн},i} = \sum_{i=1}^n h \cdot \frac{K_{i-1}(x_i + x_{i-1}) - 2K_{i-1} \frac{e_{i-1} r_{i-1}}{\sqrt{e_{i-1}^2 + \Delta F_{i-1}^2}} + 2 \sqrt{r_{i-1}^2 - \left(\frac{e_{i-1} r_{i-1}}{\sqrt{e_{i-1}^2 + \Delta F_{i-1}^2}} \right)^2}}{2}.$$

За різницею інтегралів сигналів прямого і вимірювального каналів, можна вимірювати коефіцієнт поглинання досліджуваного середовища. Обидва методи реалізуються для програмування мікропроцесорів на основі розроблених алгоритмів.

Висновки

На основі розробленого математичного апарату запропоновано два методи вимірювання характеристик об'єктів: у випадку динамічних анізотропних середовищ – фазовий метод вимірювання, у випадку повільно змінних характеристик середовищ – інтегральний метод.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Осадчук О.В. Обробка вимірювального сигналу за допомогою параболічної інтерполяції /Осадчук О.В., Савицький А.Ю., Звягін О.С. //Вісник Хмельницького національного університету.– 2014.- №4. – С. 60-64.

2. Яценков Владимир Семенович. Микроконтроллеры Microchip с аппаратной поддержкой USB / Яценков В. С. – М. : Горячая линия - Телеком, 2008. – 400 с. - ISBN 978-5-9912-0030-1.

Олександр Васильович Шевченко — студент групи РТ-12б, факультет радіотехніки, зв'язку та приладобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Владислав Петрович Залубівський — студент групи РТ-12б, факультет радіотехніки, зв'язку та приладобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, zalyubivskiy@inbox.ru .

Антон Юрійович Савицький — канд. техн. наук, асистент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет

Науковий керівник: **Осадчук Олександр Володимирович** — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Shevchenko Olexandr V. — Department of Radiotechnics, Communications and Devicebuilding, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Zalubivskiy Vladislav P. — Department of Radiotechnics, Communications and Devicebuilding, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Savitskiy Anton Yu. — Cand. Sc. (Eng), Assistant of Radiotechnics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Osadchuk Olexandr V.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Radiotechnics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.