

Реалізація операції диференціювання в цифрових системах керування

В. І. Мороз¹

Анотація – The implementation of the differentiation operation for digital control systems based on the simple structure is proposed in this article.

Ключові слова – диференціювання, завади, системи реального часу, цифрові системи керування.

I. ВСТУП

Реалізація операції диференціювання сигналів є однією з проблем у розробці цифрових систем керування, яка пов'язана з наявністю в сигналах системи керування високочастотних завад і шумів, зокрема, пов'язаних з квантуванням за рівнем після проходження через АЦП.

II. РЕАЛІЗАЦІЯ ЦИФРОВОГО ДИФЕРЕНЦІАТОРА

Широко використовуваний цифровий диференціатор, що реалізований за відомим алгоритмом скінчених різниць першого порядку $\frac{dx}{dt} \approx \frac{x_i - x_{i-1}}{h}$ [1], формує у випадку реального зашумленого сигналу непридатну для системи керування похідну корисного сигналу, що для кроку дискретизації 10 мс проілюстровано на рис. 1.

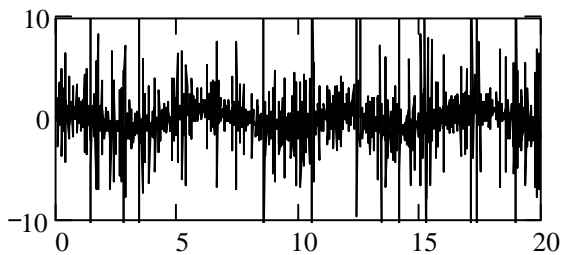


Рис. 1. Вихідний сигнал цифрового диференціатора за алгоритмом скінчених різниць для реального сигналу

Зменшити вплив високочастотних завад і збурень можна шляхом застосування показаної на рис. 2 структури, передатна функція якої знаходиться шляхом простих перетворень:

$$W_d(s) = K - \frac{K}{\frac{s}{K} + 1} = \frac{s + K - K}{\frac{s}{K} + 1} = \frac{s}{\frac{s}{K} + 1}$$

Для реалізації аперіодичної ланки з передатною функцією $\frac{K}{s/K + 1}$ з міркувань простоти, числової стійкості та точності застосовано формулу [2]:

$$y_{i+1} = y_i e^{-hK} + (1 - e^{-hK}) \cdot K \cdot x_i$$

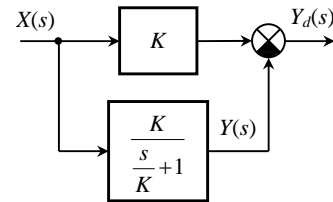


Рис. 2. Структурна схема пропонованої реалізації диференціатора

Таким чином, миттєве значення вихідного сигналу y_d пропонованої реалізації цифрового диференціатора формуватиметься виразом:

$$y_{di+1} = K \cdot e^{-hK} \cdot x_i - y_i e^{-hK}$$

Для порівняння зі згаданим вище методом з використанням скінчених різниць на рис. 3 показано вихідний сигнал реалізації диференціатора пропонованим способом для кроку дискретизації 10 мс і $K = 5$.

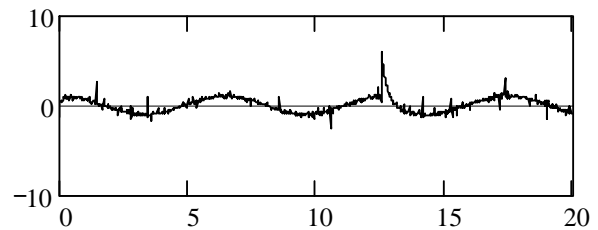


Рис. 3. Вихідний сигнал пропонованої реалізації цифрового диференціатора для реального сигналу і $K = 5$

III. ВИСНОВОК

Використання пропонованого способу в системах керування дає змогу реалізувати цифрове диференціювання в умовах завад і шумів.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- [1] Куо Б. Теория и проектирование цифровых систем управления / Б. Куо ; пер. с англ. ; под ред. проф. П. И. Попова. – М. : Машиностроение, 1986. – 448 с.
- [2] Мороз В. Застосування Z-перетворення у моделюванні автоматизованих електроприводів / В. І. Мороз // Вісник Національного університету "Львівська політехніка" "Електроенергетичні та електромеханічні системи". – 2003. – №487. – С. 28-32.

¹ Національний університет "Львівська політехніка", вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, Україна, E-mail: vmoroz@lp.edu.ua