

УДК 620.179

ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ГІЛЬБЕРТА В СИСТЕМАХ АНАЛІЗУ СИГНАЛІВ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ

Дугін О. Л., Протасов А. Г., Куц Ю. В., Лисенко Ю. Ю.
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна
E-mail: j.lysenko@kpi.ua

В аналізі сигналів в системах діагностики та неруйнівного контролю (НК) застосовують інтегральні перетворення [1] – функціональні перетворення виду

$$F(x) = \int_C K(x, t) f(t) dt, \quad (1)$$

де C – скінченний чи нескінченний контур в комплексній площині, $K(x, t)$ – ядро інтегрального перетворення. Наприклад, ядро перетворення Лапласа $K(p, t) = \exp(-pt)$, де $p = s + i\sigma$ – комплексне число (i – комплексна одиниця), ядро перетворення Фур’є (ПФ) $K(\sigma, t) = \exp(-i\sigma t)$. За (1) функція-оригінал $f(t)$ змінної t (часто часу) перетворюється у функцію-зображення $F(x)$ іншої змінної. Наприклад, ПФ дозволяє перейти від дослідження неперервних в часі сигналів до їх образів – спектрів, що представлені набором чисел в частотній області.

Більшість перетворень виду (1) є зворотними. Математичні операції з зображеннями виконуються значно простіше, а пошук діагностичних ознак сигналів НК легше виконати для функцій-зображень.

В багатьох завданнях НК, зокрема ультразвуковому та вихрострумовому, необхідно визначати характеристики сигналів у часовій області, тобто в області представлення $f(t)$ [2]. До кола таких завдань належать: визначення затримки поширення сигналу в об’єкті контролю, визначення кореляційних інтегралів, статистичний аналіз характеристик сигналів і т.і. Такі можливості надає інтегральне перетворення Гільберта з ядром $1/\pi t$, яке формує зображення сигналу у часовій області і має зручну цифрову реалізацію [3].

В доповіді розглянуто особливості застосування перетворення Гільберта в аналізі сигналів НК, його переваги в ряді завдань перед ПФ. Зокрема під час сканування об’єкта контролю виникають локальні в часі збурення характеристик сигналів. В спектрі Фур’є такі зміни виявити значно важче, оскільки дефекти чинять вплив не на одну, а на цілий ряд частотних компонент. Крім того у випадку дискретного ПФ інтервал між суміжними частотними компонентами обернено пропорційний тривалості часу аналізу, збільшення якого веде до розширення спектру і ще більшого маскування дефектів. Крім того, у Фур’є-образі сигналу відсутній як аргумент час, що ускладнює локалізацію місця положення дефекту у динамічному режимі контролю.

Ключові слова: фазовий метод, перетворення Гільберта, неруйнівний контроль.

Література

- [1] Математическая энциклопедия / Гл. Ред. И.М. Виноградов, т.2 Д-Коо. – Москва: Советская Энциклопедия, 1979.
- [2] Ю. Ю. Лысенко, Ю. В. Куц, “Анализ информационных параметров сигналов импульсного вихретокового контроля”, *Приборостроение: Мат-лы кон.*, Минск, 2016, с. 88-90.
- [3] Річард Лайонс. *Цифровая обработка сигналов* : ООО «Бином-Пресс», 2007.