

ЗАСТОСУВАННЯ НОРМАЛЬНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ДО АНАЛІЗУ ЛІНІЙНИХ СИСТЕМ

Ніжебецька Ю.Х., аспірантка

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Аналіз лінійних систем має важливе значення при проектуванні радіотехнічних, механічних, акустичних і т. ін. пристроїв. Для нелінійних систем розв'язання задачі аналізу в більшості випадків зводиться до різноманітних методів лінеаризації. Задача аналізу сигналів, їх стиснення, передачі, архівації вимагає пошуку методів розв'язання диференціальних рівнянь при представленні сигналів у вигляді перетворень за різноманітними функціями.

Підвищення точності аналізу лінійних систем

При розв'язанні ряду задач операцію диференціювання зводять до заміни на розділену різницю двох відліків сигналу. Однак врахування більшої кількості відліків досліджуваного сигналу призведе до множини більш точних немінимальних формул різницевого рівняння.

Для прикладу на вхід кола рис. 1 надходить обмежене знизу гармонійне коливання.

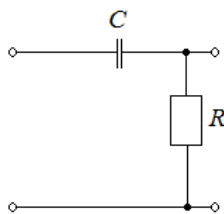


Рис.1. Досліджуване електричне коло

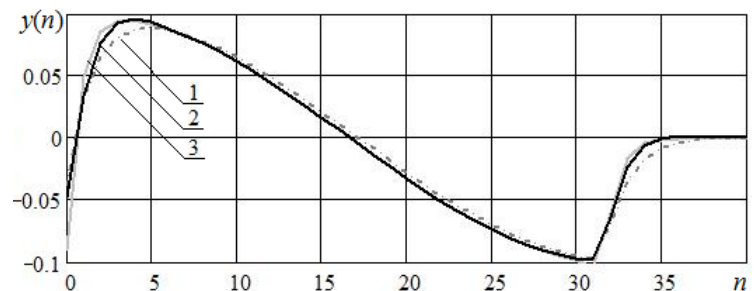


Рис. 2. Реакція при обчисленні похідної за 2-ма та 3-ма відліками вхідного сигналу

На рис. 2 та 3 наведена реакція кола для різних формул обчислення похідних (крива 1 – для розділеної різниці; криві 2 і 3 для формул, що використовують три відліки вхідного сигналу).

Було показано, що із зростанням числа точок, по яких виконується обчислення похідних, відбувається зменшення похибки обчислень реакції кола.

Кратне нормальне перетворення

Вираз для нормальних перетворень вхідного та вихідного сигналів системи з коефіцієнтом передачі $K(\lambda)$ можна отримати у вигляді

$$\bar{Y}_\xi = \bar{W}_{\Sigma N 1} \bar{K}(\lambda) \bar{W}_{\Sigma N 2} \bar{X}_\xi,$$

де $\bar{W}_{\Sigma N 1}$ та $\bar{W}_{\Sigma N 2}$ – оператори кратного перетворення. При цьому, як-

що на вхід еталонної лінійної системи подається еталонний сигнал (спектр його має лише одну ненульову трансформанту з номером 1), то на виході такої системи отримуємо еталонний сигнал, спектр якого \bar{Y}_ξ містить також лише одну ненульову трансформанту. Відхилення вхідного сигналу \bar{X}_t від еталонного дадуть спектр з іншими ненульовими трансформантами спектру \bar{X}_ξ . Ступінь спотворення вхідного сигналу можна оцінити за коефіцієнтом трансформант спектру \bar{X}_ξ , а вихідного – за коефіцієнтом трансформант спектру \bar{Y}_ξ .

Запропонована методика кратного нормального перетворення (2) дозволяє чисельно оцінювати інтегральне спотворення, викликане статистичним розкидом параметрів компонентів лінійного кола.

Алгоритм проілюстрований на прикладі оцінки якості лінійної системи рис. 3, на яку поступає вхідний сигнал у вигляді періоду пульсової хвилі. Функцію кола $K_{31}(\lambda)$ та її граничні значення при відхиленнях значень параметрів кола на +10% та на -10% наведено на рис. 4.

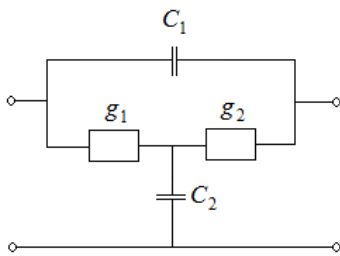


Рис.3. Досліджуване коло.

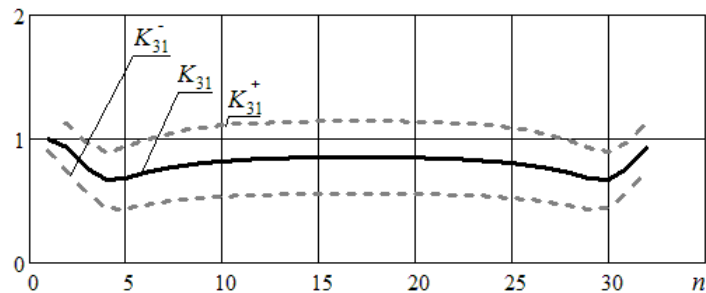


Рис. 4. Функція кола $K_{31}(\lambda)$ та її граничні значення при відхиленнях значень параметрів кола на $\pm 10\%$.

Коефіцієнти трансформант спектру вихідного сигналу при відхиленнях значень параметрів кола на +10% та на -10% відповідно становлять $k_{mp}^+ = 0,068$, $k_{mp}^- = 0,113$.

Література

1. Абакумов В.Г., Рибін О.І., Сватош Й. Біомедичні сигнали. Генезис, обробка, моніторинг – К.: Нора-прінт, 2001. – 516 с.
2. Ніжебецька Ю.Х., Рибін О.І., Ткачук А.П., Шарпан О.Б. Нормальне дискретне перетворення сигналу довільної форми // Наукові вісті НТУУ «КПІ» – 2008. – №4. – с.34-40.
3. Ю.Х. Ніжебецька, О.І. Рибін, О.Б. Шарпан Підвищення точності ортогональних перетворень для аналізу лінійних систем // Наукові Вісті НТУУ «КПІ». – 2008. – №5.
4. О.І. Рибін, Ю.Х. Ніжебецька, І.О. Рибіна Аналіз лінійних систем з використанням кратних перетворень // Вісник НТУУ «КПІ». – Серія Радіотехніка. Радіоапаратуробудування. – 2010. – Випуск 40.