

ЗАСТОСУВАННЯ Z-ФОРМ ПРИ ЦИФРОВОМУ МОДЕЛЮВАННІ В ЕЛЕКТРОНІЦІ

викл. Васильєв В.І., студ. Марусиченко А.О.

Конотопський інститут Сумського державного університету

При вивченні курсу “Моделювання в електроніці” виникає потреба вивчення студентами методів синтезу і проектування моделей складних динамічних електронних пристроїв, аналіз їх параметрів, та синтез пристроїв за заданими параметрами. На підставі одержаних моделей здійснюється розробка алгоритмів та програм для реалізації синтезованого пристрою на базі мікропроцесорних та комп’ютерних систем. Зокрема, однією з областей застосування електронних приладів є системи керування складними електромеханічними системами. Динаміка таких систем, що мають в своєму складі реактивні компоненти, що описуються диференційними рівняннями, часто вищого чім третього порядку. Точність моделювання в таких випадках залежить від обраного способу моделювання і може бути ускладнена помилкою, що накопичується.

Незручність звичайних методів чисельного інтегрування при цифровому моделюванні (таких як метод Ейлера) складається також і в тому, що в передаточній функції системи спочатку треба в явному вигляді виділити функції інтегрування, які потім замінюються схемами чисельного інтегрування. Більш зручнішою і точнішою є так званий метод застосування z-форм.

Спрощена процедура найчастіше може бути основана на використанні z-форм. Цей метод є більш простим в зв’язку з тим, що є можливість використати безпосередньо передаточну функцію безперервної системи в z-області.

Цікаво, що z -форма для S^{-1} збігається для виразу інтегрування за методом трапецій, але все таки існує принципова відмінність між цими методами.

При застосуванні методу z -форм зображення за Лапласом вхідного сигналу з початку зменшують на передаточну функцію безперервної системи, потім у вираз $C(s)$ підставляють z -форму для одержання наближеного значення вихідного сигналу $C_a(z)$.

Таблиця функцій інтегрування та їх z -форм

S^{-n}	$G_n(z^{-1})$
S^{-1}	$\frac{T}{2} \frac{1 + z^{-1}}{1 - z^{-1}}$
S^{-2}	$\frac{T^2}{12} \frac{1 + 10z^{-1} + z^{-2}}{(1 - z^{-1})^2}$
S^{-3}	$\frac{T^3}{2} \frac{z^{-1} + z^{-2}}{(1 - z^{-1})^3}$
S^{-4}	$\frac{T^4}{6} \frac{z^{-1} + 4z^{-2} + z^{-3}}{(1 - z^{-1})^4} - \frac{T^4}{720}$
S^{-5}	$\frac{T^5}{24} \frac{z^{-1} + 1/z^{-2} + 1/z^{-3} + z^{-4}}{(1 - z^{-1})^5}$

Етапи наближеного опису реалізації безперервної системи за допомогою методу z -форм можливо остаточно сформулювати наступним чином:

1. Записують по Лапласу зображення вихідного сигналу системи $C(s)$ у вигляді раціональної функції за ступенями S^{-1} ;

2. Замінюють S^{-n} відповідними z -формами на підставі таблиці; в результаті $C(s)$ перетворюється в раціональну функцію за степенями z^{-1} ;
 3. Для одержання $Ca(z)$ поділяють вираз, що одержано на останньому етапі, на період квантування T ;
 4. Діленням чисельника на знаменник перетворюють $Ca(z)$ в ступеневий ряд виду: $Ca(0) + Ca(T)z^{-1} + Ca(2T)z^{-2} + \dots + Ca(kT)z^{-k} + \dots$, де $Ca(kT)$ – наближене значення реакцій $Ca(t)$ при $t=kT$;
 5. Будується структурна схема моделі, на підставі якої визначається алгоритм
 6. Складається комп'ютерна програма моделі, на підставі якої потім розробляється програма мікропроцесорної системи.
1. Б. Куо. Теория и проектирование цифровых систем управления. М. Машиностроение, 1986