

ВИСОКОТОЧНІ СИСТЕМИ ПРЯМОГО ЦИФРОВОГО СИНТЕЗУ НА БАЗІ ЦАП ІЗ ВАГОВОЮ НАДЛИШКОВІСТЮ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Пристрої прямого цифрового синтезу (DDS-генератори) застосовуються у сучасних звукових та вимірювально-інформаційних системах .

Проаналізовано динамічні параметри ЦАП із ваговою надлишковістю, визначають якість вихідного сигналу.

Ключові слова:

Цифроаналоговий перетворювач, DDS-генератор, синтез цифрових сигналів, динамічні параметри ЦАП.

Abstract

Direct digital synthesis devices (DDS-generators) are used in modern sound and measuring-information systems.

The dynamic parameters of a DAC with a weight redundancy are analyzed, and the quality of the output signal is determined.

Keywords:

Digital-to-analog converter, DDS-generator a digital signal synthesis, DAC dynamic parameters.

Якість вихідного сигналу синтезаторів залежить від статичних і динамічних параметрів ЦАП. Пристрої цифрового синтезу знаходять все ширше коло застосування, проте більша частина цих синтезаторів з фазовим автопідстроюванням частоти (PLL) виконана на старій елементній базі та має низьку точність через аналоговий спосіб формування сигналів.

Дослідження статичних і динамічних параметрів ЦАП є дуже важливим для вказаних генераторів. Прямий цифровий синтез (DDS) дозволяє створити пристрої генерації у різних звукових системах, а також будувати високоточні комп'ютерні вимірювальні системи [1,2]. Використання ЦАП із ваговою надлишковістю (ВН) для систем прямого цифрового синтезу дозволяє покращити точність сигналу та стійкість до параметричних відмов [3].

Відносна похибка ваг розряду ЦАП за рахунок технологічних, температурних, часових факторів може досягати великих значень, що приведе до пропусків кодів. Але для ЦАП із ВН є можливість, знаючи точні значення реальних ваг розрядів, що беруть участь у перетворенні, одержати точне значення вихідного аналогового сигналу. Тобто можливо визначити реальні ваги розрядів та за допомогою пристрою корекції виконати калібрування. Це дозволить повністю усунути відносну похибку ваг розрядів та значно підвищити точність DDS-генераторів [4,5]. На рисунку зображено принцип роботи DDS-системи на основі ЦАП із ваговою надлишковістю.

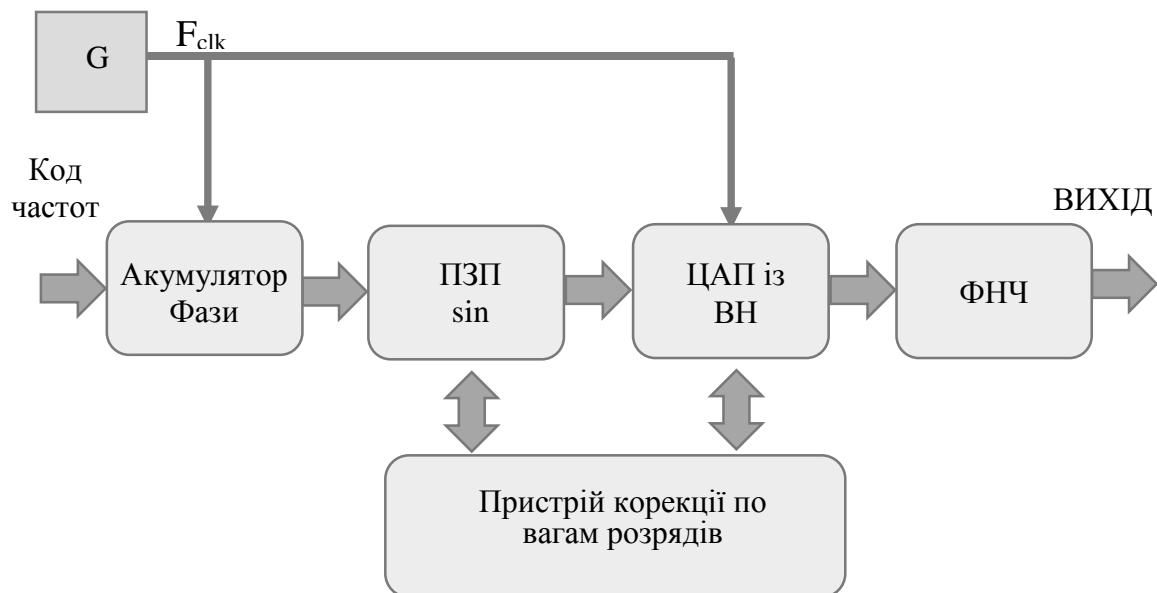


Рисунок – Структура DDS-генератора з використанням ЦАП з ваговою надлишковістю

Метою досліджень є перевірка можливості використання ЦАП із ваговою надлишковістю для DDS-систем, класифікація динамічних параметрів та аналіз впливу на них статичних параметрів.

Актуальність дослідження полягає в можливості використання ЦАП зі ВН який побудований на неточних елементах, для високоточних перетворень при прямому цифровому синтезі.

Окрему увагу приділено параметрам, що пов'язані з точністю формування статичної передатної характеристики:

- інтегральна та диференціальна нелінійності;
- монотонність та роздільна здатність ЦАП.

Показано, що крім прямого впливу статичних параметрів на динамічні наявні специфічні фактори, які приводять до росту динамічних спотворень важливих для ЦАП із ВН систем DDS-синтезу [3]. Серед таких: апертурна затримка та її невизначеність, неідентичність швидкості наростання та спадання сигналу, спотворення форми сигналу через нелінійність фазо-частотної характеристики, технологічні, температурні, часові похибки ваг розрядів.

Розглядаються методи синтезу частот, вимоги до швидкодії і точності аналогових та цифрових пристроїв синтезатора, особливості корегування похибок ваг розряду. Проаналізовано вплив статичних параметрів ЦАП із ВН на якість цифрового синтезу сигналів та запропоновано оптимальний варіант ЦАП для використання в високоточних генераторах та у комп'ютерних вимірювальних системах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Двотактні підсилювачі струму для цифрового аналізатора параметрів звукових трактів / Азаров О.Д., Крупельницький Л.В., Теплицький М.Ю. // Проблеми інформатизації та управління – Київ, НАУ, 2014 – №4 (48). С.5-13
2. Аналого-цифрове порозрядне перетворення на основі систем числення з ваговою надлишковістю / монографія Азаров О. Д. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 232 с.
3. Методи та засоби високоточного слідкувального аналого-цифрового перетворення з ваговою надлишковістю : монографія / О. Д. Азаров, О. В. Дудник. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 120 с.
4. Методи цифрового калібрування відмовостійкого ЦАП із ваговою надлишковістю / Азаров О. Д., Кадук О. В., Дудник О. В., Росощук А. В. // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія – 2011, №1, с. 4-13.
5. Кадук О. В. Багаторозрядні АЦП і ЦАП із ваговою надлишковістю, стійкі до параметричних відмов: [Монографія] / О.Д. Азаров, О. В. Кадук. — Вінниця: ВНТУ, 2010. — 150 с

Азаров Олексій Дмитрович – доктор техн. наук, професор, декан факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Крупельницький Леонід Віталійович - канд. техн. наук, доцент, заступник завідувача кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця,
e-mail: krupost@gmail.com.

Генеральницький Євгеній Сергійович – аспірант факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Oleksyi D. Azarov - Dr. Sc., Professor, Dean of the Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Leonid V. Krupelnitskyi - PhD, assistant professor, head of the department of Computer Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: krupost@gmail.com.

Yevhenii S. Heneralnytskyi - PhD, graduate student of the Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia