

МЕТОДИ ПЕРЕТВОРЕННЯ ФАЗА-АМПЛІТУДА У ЦИФРОВИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИНТЕЗАТОРАХ

Полікаровських О.І., Мостовіук І.А.

Науковий керівник: канд. техн. наук, доц. Полікаровських О.І.

Хмельницький національний університет, Україна

E-mail: polalexey@gmail.com

Анотація — Проаналізовано методи перетворення відліків фази у відліки амплітуди у цифрових обчислювальних синтезаторах — DDS. Методи розглянуті з точки зору зменшення апаратних затрат на реалізацію перетворення із необхідною точністю.

1. Вступ

Для вирішення проблеми спектральної чистоти застосовують різноманітні методи, які докладно проаналізовані у статті [1]. Проте спектральна чистота класичного цифрового обчислювального синтезатора (DDS) також визначається розрядністю значень, що зберігаються в постійному запам'ятовуючому пристрої (ПЗП) відліків функції синус. Таким чином бажаним є зростання розрізняльної здатності функції у ПЗП. Такий підхід призводить до зростання енергоспоживання, зменшенню швидкості вибірки з ПЗП та до значного зростання вартості виробу. Метою дослідження є аналіз існуючих на сьогоднішній день методів зменшення об'єму ПЗП у DDS.

2. Основна частина

Найпростішим методом зменшення об'єму ПЗП є зберігання лише $\pi/2$ радіан функції синус та формування відліків функції до 2π шляхом використання симетрій функції. Крім того використовуються наступні методи зменшення об'єму ПЗП: апроксимація рядами Тейлора, CORDIC алгоритм, метод Нікола та ін. [2,3]. Метод CORDIC не використовує ПЗП для зберігання значень синуса, а використовує ітеративні обчислювальні методи її формування.

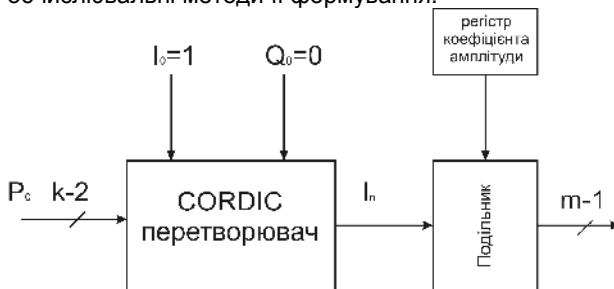


Рис. 1

Платою за використання методів редукції ПЗП є зростання складності схемотехнічних рішень та збільшення рівнів спотворень синтезованих сигналів.

Таблиця 1

Метод	Кст	Додаткові необхідні мікросхеми	Подавлення досягнуте у моделі	Примітка
Нестиснена функція	1:1	—	-97,23 дБ	—
Архітектура Сандерленд	59:1	Суматор	-86,91 дБ	Проста реалізація
Архітектура Нікола	59:1	Суматор	-86,81 дБ	Проста реалізація
Апроксимація рядами Тейлора з двома доданками	110:1	Суматор перемножувач	-85,88 дБ	Необхідність перемножувача
Алгоритм CORDIC	—	14 конвеєрних станів, 18 біт	-84,25 дБ	Велика обчислювальна складність

Перспективним методом формування синусоїдального сигналу є метод CORDIC [4], який використовує прості зсуви та операції додавання віднімання для обертання координат вектору. Цей метод є затратним з точки зору апаратури, і буде доцільним лише у разі застосування мікросхем ПЛІС.

Було розроблено імітаційна модель цифрового обчислювального синтезатора, схема якого зображена на рис. 1. В таблиці 1 представлено характеристики різних методів перетворення фаза-амплітуда у цифрових обчислювальних синтезаторах.

3. Висновки

Розглянуто принципи організації цифрових обчислювальних синтезаторів частоти — DDS, а саме перетворювача фаза-амплітуда. В роботі проаналізовано основні методи, що використовуються для зменшення об'єму ПЗП у синтезаторі. Розглянуті альтернативні методи синтезу частоти, що не використовують ПЗП як основу перетворювача фаза-амплітуда (метод CORDIC). Проведено математичне моделювання цих методів у системі Matlab. Проаналізовано результати моделювання. Складено таблицю, данні якої дозволяє прийняти інженерне рішення у процесі проектування цифрових обчислювальних синтезаторів із максимальним подавленням бічних складових та мінімальними апаратними затратами. Оптимальною з цієї точки зору є архітектура цифрового обчислювального синтезатора Нікола. Проте у випадках проектування синтезаторів для систем з квадратурною модуляцією доцільним є використання методу CORDIC.

4. Список літератури

- [1] Полікаровських О.І. Принципи побудови структурних елементів високої швидкодії у прямих цифрових синтезаторах частоти (DDS) / О.І. Полікаровських // Вісник ХНУ. — 2012. — № 4. — С. 46 — 51.
- [2] Vankka J. Direct Digital Synthesizers: Theory, Design and Applications / J. Vankka. — Dordrecht: Springer, 2000. — 192 p.
- [3] Манасевич В. Синтезаторы частот. Теория и проектирование / В. Манасевич. — М.: Связь, 1979. — 382 с.
- [4] A Novel DDS Structure with Low Phase Noise and spurs / Wireless Mobile Communication and Transmission lab. — <http://202.194.20.8/proc/ICCT2011/VOL/0064-1569455355.pdf>. — 1.02.2013.

METHODS OF A PHASE-AMPLITUDE CONVERTING IN THE DDS

Polikarovskikh O.I., Mostoviuk I.A.
Scientific adviser: Polikarovskiykh O.I.
Khmelnytskyi National University, Ukraine

Abstract — The methods of converting counts in samples of the amplitude phase in digital computer synthesizers (DDS) was proposed. Analysis of various algorithms for this conversion. Considered methods are analyzed in terms of reducing hardware costs to implement a transformation of the required quality.