

10. Matviykyv T.M. Use of influence diagrams for decision support in drilling automation / T.M. Matviykyv, V.M. Teslyuk // Journal of Global Research in Computer Science (JGRCS). – India, 2013. – Vol. 4, No. 4 (April). – Pp. 1-7.

11. Teslyuk V. Computer Modeling of Drill String Washout / V. Teslyuk, T. Matviykyv, A. Struk // Proc. of the X Intern. Conf. on The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM'2009). – Lviv-Polyana, Ukraine, 2009. – Pp. 51-52.

Надіслано до редакції 24.02.2016 р.

Матвійків Т.М., Теслюк В.Н. Система підтримки прийняття рішення по усунути ударів та вібрацій при глибоко-нахилному бурінні

Разработана архитектура и структура системы поддержки принятия решений по усунути ударов и вибраций в процессе глибоко-нахилного бурения. Разработан алгоритм функционирования системы и информационное обеспечение, которое включает базу данных реального времени, базу моделей и правил, а также базу знаний экспертов. В процессе реализации системы база знаний экспертов базируется на моделях на основании сетей Байеса. Разработанный программный продукт, в режиме советчика, пригодный для промышленного использования при бурении наклонно-направленных скважин с помощью современных MWD-, LWD-, RSS-систем.

Ключевые слова: СППР, глибоко-нахилное бурение, удары и вибрации, база данных, база знаний.

Matviykyv T.M., Teslyuk V.M. Decision Support System for Shocks and Vibrations Mitigation in Directional Drilling

The development of decision-support system (DSS) for shocks and vibration mitigation in downhole directional drilling is described. System architecture, operation algorithm and schematic diagram design are specified. The DSS incorporates real-time databases, rule-based and expert knowledge databases. During the design process, we use Bayesian Networks modelling for expert knowledge implementation. The proposed system works in an advisor mode. It can be used in downhole directional drilling of oilfield wells with modern MWD-, LWD-, RSS-systems.

Keywords: DSS, downhole directional drilling, shocks and vibrations, database, knowledge base.

УДК 004.31

МЕТОД МУЛЬТИБАЗИСНОГО АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ХААРА-КРЕСТЕНСОНА НА ОСНОВІ КОМПАРАТОРІВ З ПАРАФАЗНИМИ ВИХОДАМИ

В.Я. Піх^{1,2}

Проаналізовано існуючі методи формування та кодування технологічних даних на низових рівнях розподілених комп'ютеризованих систем, звідки видно, що на практиці найширше застосування знайшли перетворювачі форми інформації на основі аналого-цифрового перетворювача (АЦП) різних типів. Запропоновано структуру АЦП із застосуванням компараторів з парафазними виходами та реалізації логічного елемента, що виключає АБО на логічних елементах І-НЕ з парафазними входами та з'єднані між собою інверсними виходами. Отже, запропоноване вдосконалення структури дає змогу підвищити його швидкодію та зменшити часову складність перетворень у 2,5-3 рази. При цьому зменшення апаратної складності становить близько 30 %.

¹ аспір. В.Я. Піх – Івано-Франківський НТУ нафти і газу

² наук. керівник: проф. Я.М. Николайчу, д-р техн. наук – Тернопільський НЕУ

Ключові слова: теоретико-числові бази, аналого-цифрові перетворювачі, квадратори, пристрої перемноження, нагромаджувальні суматори, шифратори.

Вступ. Аналого-цифрові перетворювачі є пристроями, які приймають вхідні аналогові сигнали і генерують відповідні їм цифрові сигнали, придатні для оброблення мікропроцесорами та іншими цифровими пристроями. Сучасні методи АЦП широко використовують для оброблення сигналів обчислювальної техніки. Вдосконалення та покращення існуючих методів мультибазисним аналого-цифровим перетворенням сигналів базису Хаара-Крестенсона, який порівняно з відомими аналогами, дає змогу розпаралелити формування кодів залишків у базисі, є актуальною задачею.

Мета роботи – розроблення методу та структури перетворення вхідного аналогового сигналу мультибазисним АЦП Хаара-Крестенсона з використанням компараторів з парафазними виходами у дискретні цифрові відліки для подальшого обчислення на комп'ютерній техніці.

Постановка проблеми. Дослідження патентних розробок цифрових кореляторів та перетворювачів форми інформації засвідчують, що найменшою апаратною складністю характеризуються АЦП в унітарному ТЧБ, а максимальну швидкодію перетворення забезпечують АЦП паралельного типу. Тому актуальною задачею є вдосконалення та розроблення нових структурних рішень АЦП паралельного типу для забезпечення можливості реалізації цифрових кореляторів з максимальною швидкодією [1-4].

Дослідження часових складностей АЦП у різних ТЧБ. Аналого-цифрові перетворювачі широко використовують у сучасних інформаційних системах. Існують різні типи АЦП, серед яких треба виділити одноканальні та багатоканальні АЦП. Багатоканальні АЦП (БАЦП) практично застосовуються в інформаційних системах моніторингу та управління багатопараметричними технологічними об'єктами. Розрізняють такі типи БАЦП:

1. з аналоговим вхідним комутатором;
2. з дискретним цифровим комутатором;
3. з певним числом одноканальних АЦП;
4. з паралельною розгорткою в унітарному ТЧБ.

Істотними недоліками БАЦП із вхідними комутаторами є поява ефектів старіння інформації, які полягають у тому, що різні процеси реєструються у різні моменти часу, що призводить до декореляції їх характеристик, а також до істотного спотворення спектральних характеристик, які обчислюються в реальному масштабі часу. Тому застосування БАЦП із вхідними комутаторами є неефективним у разі їх застосування як базових модулів взаємодіяючих і спектральних процесорів.

БАЦП з паралельною розгорткою в унітарному ТЧБ характеризується спрощеною апаратною реалізацією, оскільки у кожному каналі використовується один компаратор, на входи яких подаються потенціали виходів сенсорів різних технологічних параметрів, і використовується один цифро-аналоговий перетворювач та двійковий лічильник, який тактується генератором імпульсів. Перевагою такого БАЦП є одночасний старт процесу вимірювання багатьох технологічних параметрів. Водночас завершення процесу аналого-цифрового

перетворення відбувається в різні моменти часу на інтервалі дискретизації. Отже, БАЦП цього класу також характеризується ефектом старіння інформації, що обмежує можливість їх застосування для взаємкореляційного та спектрального аналізу.

Успіхи мікроелектроніки та реалізації одноканальних АЦП на кристали визначає перспективу їх застосування для побудови спектральних спецпроцесорів. У табл. наведено структурні схеми одноканальних АЦП, які реалізовані у різних ТЧБ – Унітарному, Радемахера, Крестенсона та Галуа. На виході різних типів АЦП можуть формуватися унітарні, число-імпульсні, порозрядні, рекурентні та паралельні коди таблиці. Оскільки під час розроблення спектральних процесорів найважливішою системною характеристикою є швидкодія, то доцільним є дослідження часової та апаратної складностей одноканальних АЦП паралельного типу, які можуть бути застосовані як базові компоненти досліджуваного класу спецпроцесорів.

На рис. 1 наведено класифікацію одноканальних АЦП паралельного типу у різних ТЧБ.

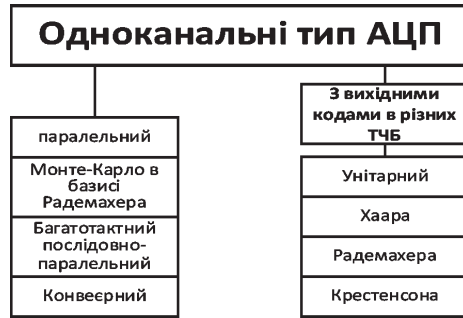


Рис. 1. Класифікація АЦП

Внаслідок цього, дослідження системних характеристик АЦП, які використовуються в КСП, показує, що найменшою апаратною складністю характеризуються АЦП в унітарному ТЧБ, а максимальну швидкодію перетворення забезпечують АЦП паралельного типу. Тому актуальною задачею є вдосконалення та розроблення нових структурних рішень АЦП паралельного типу для забезпечення можливості реалізації цифрових кореляторів з максимальною швидкістю [5, 6].

Метод та структура мультибазисного АЦП Хаара-Крестенсона на основі компараторів з парафазними виходами. Проведено аналіз системних характеристик, АЦП Хаара-Крестенсона та його структури, яка дає змогу проаналізувати вклад різних його компонентів та параметри його апаратної та часової складностей. Отже, на рис. 2 показано фрагмент структури АЦП Хаара-Крестенсона, який відповідає одному кванту амплітуди вхідних аналогових сигналів.

На основі цієї структури розраховується апаратна складність згідно з формулою

$$t_{АЦП} = t_K + t_{LE} + t_V,$$

де: $t_{АЦП}$ – сумарний час затримки сигналу на виході АЦП; t_K – тривалість переключення компаратора, $t_K = 5v$; t_{LE} – сумарний час переключення логічного

елемента, що виключає АБО $t_{LE} = 3-5v$; t_V – тривалість переключення вентиля, який реалізується на логічному елементі НЕ $t_V = 1v$; v – швидкодія мікроелектронної елементної бази, на якій реалізується структура АЦП ($v = 0, 1; 2$ нс). Отже, $t_{АЦП} = 5 + 5 + 2 = 12v$.

Табл. Структури АЦП та їх вихідних кодів у різних ТЧБ

№	Тип АЦП	Структура	Параметри вихідних кодів, ТЧБ
1	АЦП розгортуючого типу		Паралельний код у базисі Крестенсона C_1 C_2 ... C_k
2	АЦП розгортуючого типу		Паралельний код у базисі Хаара 0 ... $H_{(v)}$...
3	АЦП порозрядного зрівноваження		Послідовний та паралельний код базису Радемахера, R_k, R_k R_{k-1}, R_{k-1} ... R_v, R_v ... R_1, R_1
4	Паралельний АЦП		Паралельний код базису Радемахера R_k R_{k-1} ...
5	Паралельний АЦП		Паралельний код у базисі Хаара 0 ... $H_{(v)}$... 0

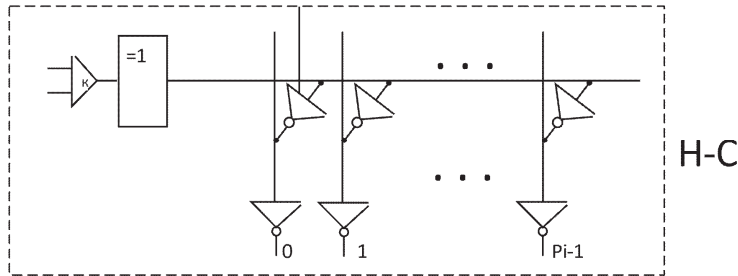


Рис. 2. Структура АЦП за одним рівнем квантування

Аналіз отриманої оцінки вкладу різних компонентів АЦП Хаара-Крестенсона показує можливості підвищення швидкодії за рахунок заміни компараторів та зменшення затримки сигналів у логічному елементі, що виключає АБО.

Розвиток сучасної мікроелектронної технології та схемотехніки в напрямку підвищення швидкодії та розширення функціональних можливостей компараторів, які відображені у роботах, дає змогу обґрунтувати вибір компараторів на камоп транзисторах з тривалістю переключення до $\tau K = 2\nu$, а також наявністю вихідних прямих та інверсних перефазних сигналів (рис. 3).

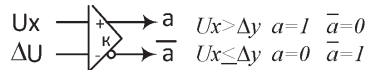


Рис. 3. Мікроелектронний компаратор з парафазними виходами: a і \bar{a} – відповідно прямий та інверсний виходи компаратора

Іншим компонентом цього типу АЦП, який має затримку сигналів $\tau LE = 3-5\nu$, є класична мікроелектронна реалізація логічного елемента, яку показано на рис. 4.

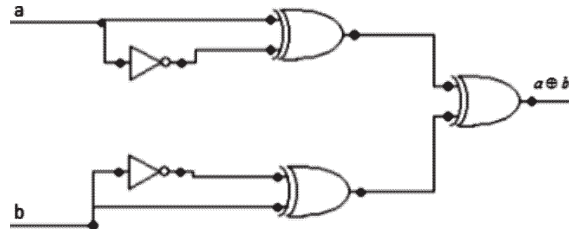


Рис. 4. Структура мікроелектронного елемента, що виключає АБО на логічних елементах І, АБО, НЕ

Аналіз часової та апаратної складності цього елемента показує, що часова складність $\tau LE = 3\nu$, а апаратна складність $A = 5\nu$.

Системні характеристики елемента, що виключає АБО, можна значно покращити за їх реалізації на основі вхідних парафазних сигналів, та об'єднання виходів логічних елементів І-НЕ (рис. 5).

Внаслідок запропонованого застосування компараторів з парафазними виходами та реалізації логічного елемента, що виключає АБО на логічних елементах І-НЕ з парафазними входами та з'єднані між собою інверсними виходами отримуємо компонент АЦП, який відповідає одному рівню квантування згідно з такою структурою (рис. 6).

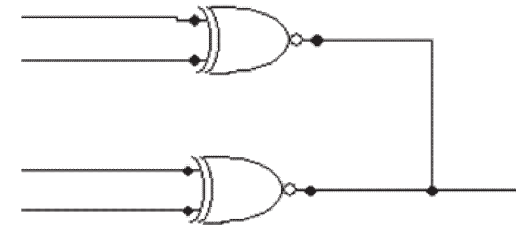


Рис. 5. Структура логічного елемента, що виключає АБО, на основі вхідних парафазних сигналів

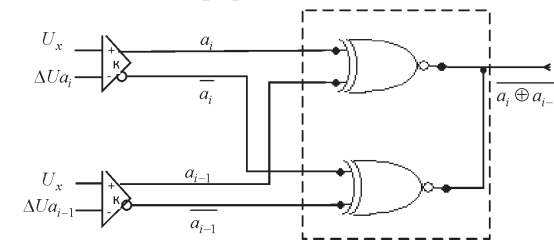


Рис. 6. Структура компонента i -того рівня квантування АЦП Хаара-Крестенсона на основі міжерієнових прафазних зв'язків

Отже, системні характеристики такої реалізації АЦП Хаара-Крестенсона будуть такі: $\tau K = 2\nu$, $\tau LE = 1\nu$, $\tau K + \tau LE = 2+1=3\nu$.

У структурі дешифратора відомого АЦП, який перетворює унітарний код у код Хаара-Крестенсона, використовують два послідовно з'єднанні вентиля, що також знижує швидкодію цієї реалізації АЦП. Запропоноване виконання логічного елемента, що виключає АБО з інверсним виходом дає змогу виключити один із вентилів у структурі дешифратора і підвищити швидкодію у два рази та зменшити апаратну складність шляхом реалізації дешифратора унітарний код – код Хаара-Крестенсона застосуванням багатовходових логічних елементів І-НЕ, приклад якого показано на рис. 7.

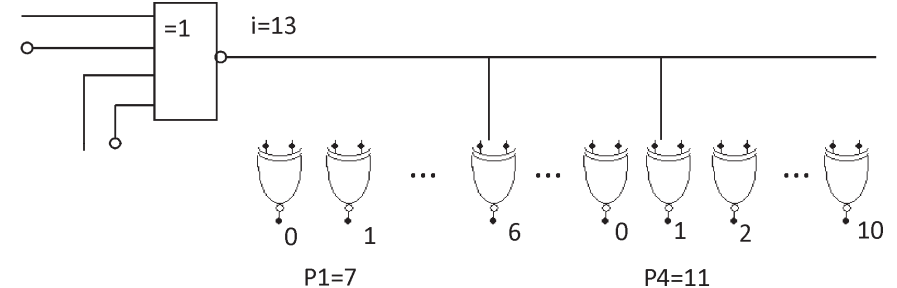


Рис. 7. Структура i -того рівня АЦП Хаара-Крестенсона з використанням елементів, що виключають АБО, з інверсними виходами та багатовходових логічних елементів І-НЕ

Отже, запропоноване вдосконалення структури i -тих компонентів АЦП Хаара-Крестенсона дає змогу підвищити його швидкодію та зменшити часову складність перетворень у 2,5-3,0 рази. При цьому апаратна складність i -го ком-

понента АЦП відомого A_1 та запропонованого A_2 структурного рішення визначається згідно з виразами:

$$A_i = A_k + A_{LE} + A_{in}; A_1 = 1 + 5 + 2 = 8; A_2 = 2 + 2 + 1 = 5.$$

Тобто, зменшення апаратної складності становить 30 % від запропонованого схемотехнічного рішення i -того компонента АЦП Хаара-Крестенсона.

Внаслідок проведення дослідження побудовано граф запропонованого мультибазисного АЦП Хаара-Крестенсона, який характеризується покращеннями часою та апаратною складністю (рис. 8).

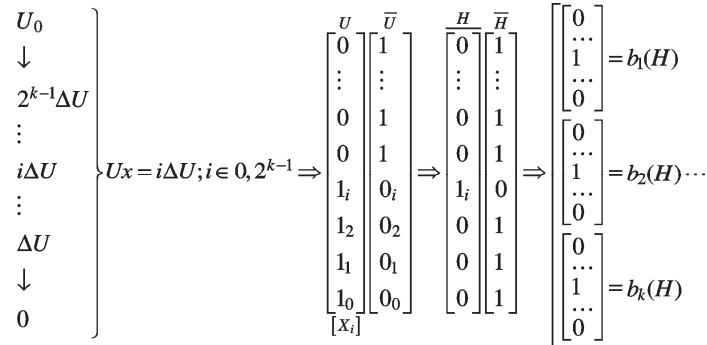


Рис. 8. Граф мультибазисного АЦП Хаара-Крестенсона на основі компараторів з парафазними виходами та елементами, що виключають АБО

Проведені дослідження обґрунтовують доцільність реалізації АЦП у базисі Хаара-Крестенсона на основі запропонованих компонентів для реалізації та його використання як базового компонента спектрального спецпроцесора косинусного перетворення Фур'є.

Висновок. Формалізовані та досліджені методи аналого-цифрового перетворення сигналів у різних ТЧБ та запропонований новий метод побудови мультибазисного АЦП у базисі Хаара-Крестенсона, який характеризується мінімальною часою складності, а представлення цифрових даних у кодовій системі Хаара-Крестенсона забезпечує максимальне зменшення часою складності базових компонентів КСП цифрових перемножувачів на нагромаджувальних суматорах і зниження їх апаратної складності шляхом виконання операцій множення та сумування за модулем.

Література

1. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов : учебн. пособ. / А.Б. Сергиенко. – Изд. 2-ое, [перераб. и доп.]. – СПб. : Изд-во БХВ-Петербург, 2006. – С. 91.
2. Харкевич А.А. Спектры и анализ / А.А. Харкевич. – М. : Изд-во "Физматгиз", 1980. – 246 с.
3. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов / А.Б. Сергиенко. – СПб. : Изд-во "Питер", 2002. – 608 с.
4. Реалізація суматорів та перемножувачів у базисі Хаара-Крестенсона. (Патент 76622 матриці перемноження та сумування по модулю).
5. Бебих Н. В., Денисов А.И. Взаимная спектрально-корреляционная обработка сигналов в различных ортогональных базисах // Известия ВУЗов. – Сер.: Радиоэлектроника. – 1983. – Т. 26, № 3. – С. 54-60.
6. Николайчук Я.М. Коды поля Галуа: теория та застосування : монографія / Я.М. Николайчук. – Тернопіль : Вид-во "Тернограф", 2012. – 575 с.

Надіслано до редакції 15.02.2016 р.

Пух В.Я. Метод мультибазисного аналого-цифрового преобразователя Хаара-Крестенсона на основе компаратора с парафазными выходами

Проанализированы существующие методы формирования и кодирования технологических данных на низовых уровнях распределенных компьютеризированных систем, откуда видно, что на практике широкое применение нашли преобразователи формы информации на основе АЦП различных типов. Предложена структура АЦП по применению компараторов с парафазными выходами и реализации логического элемента исключающее ИЛИ на логических элементах И-НЕ с парафазными входами и соединены между собой инверсными выходами. Таким образом предложенное совершенствование структуры позволяет повысить его быстродействие и уменьшить временную сложность преобразований в 2,5-3 раза. При этом уменьшение апаратной сложности составляет около 30 %.

Ключевые слова: теоретико-числовые базисы, аналого-цифровые преобразователи, квадраторы, устройства умножения, накапливающие сумматоры, шифраторы.

Pich V.Ya. The Method of Haar Christensen Multi-based Analog-to-Digital Converter based on Paraphrase Output Comparator

The existing methods of forming and encoding process data at lower levels of distributed computerized systems are analysed. They show that in practice data form transducers based on the analog-to-digital converter (ADC) of different types are widely applied. A structure for the use of ADC comparators and outputs a paraphase implementing XOR logic gate on the logical NAND elements having paraphase input and interconnected inverted outputs is offered. Thus the proposed improvement of the structure can improve its performance and reduce the time complexity of transformations ranging from 2.5 to 3 times. This decrease in hardware complexity constitutes approximately 30 %.

Keywords: theoretical and numerical bases, analog-to-digital converter, Quad, multiplier, adder, encoder.

УДК 534.1

ВПЛИВ СУЦІЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА НА КОЛИВАННЯ ТРУБЧАСТИХ ТІЛ, ЯКІ ВЗАЄМОДІЮТЬ ІЗ ПРУЖНОЮ ОСНОВОЮ

М.Б. Сокіл¹, І.І. Верхола², О.І. Хитряк³

Досліджено коливання гнучких трубчастих тіл, вздовж яких рухається зі сталою за величиною швидкістю суцільний однорідний потік середовища (рідина, сипке середовище тощо). Отримано математичну модель динаміки вказаної системи, яка являє собою диференціальне рівняння із частинними похідними другого порядку та однорідними крайовими умовами. Особливістю зазначеного диференціального рівняння є те, що воно містить мішану похідну лінійної та часою змінних. Саме вказана похідна частково враховує рух суцільного середовища вздовж трубчастого тіла, і з нею пов'язані основні труднощі побудови розв'язку диференціального рівняння руху системи. Що стосується зовнішньої дії, то вона описується найпростішим (лінійним) співвідношенням. Показано, що для цього випадку: а) одночастотний динамічний процес системи можна трактувати як накладання хвиль різних довжин, але однакової частот (одночасно отримано основні параметри хвиль як функції фізико-механічних характеристик трубчастого тіла та середовища); б) існує таке значення швидкості руху середовища, за якої проходить зрив динамічного процесу.

Ключові слова: суцільне середовище, дисперсійне співвідношення, хвильове число, частота.

¹ доц. М.Б. Сокіл, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка";

² доц. І.І. Верхола, канд. техн. наук – Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного;

³ доц. О.І. Хитряк, канд. техн. наук – Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного