

МЕТОД ЗБІЛЬШЕННЯ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ЗЧИТУВАННЯ ЦИФРОВОГО МАСШТАБНО-ЧАСОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ПООДИНОКИХ І РІДКО ПОВТОРЮВАНИХ СИГНАЛІВ

© Боднар Р.В., 2004

Розглянуто метод цифрового масштабно-часового перетворення поодиноких і рідко повторюваних сигналів наносекундного діапазону. Для збільшення роздільної здатності зчитування і підвищення точності перетворення запропоновано спосіб з протилежним напрямком рядків зчитування і послідовного зміщення раstra зчитування в межах часового інтервалу (ширини) променя зчитування спеціальної електронно-променевої трубки при багаторазовому скануванні мішені.

The method of digital time-scale transformation single and rarely repeated signals within nanosecond range is considered. The method with opposite direction of lines reading and serial displacement of raster reading within the limits of reading ray's time interval of the special electron-beam tube at repeated target scanning for the increase separating ability of reading and rise of transformation exactness has been offered.

1. Постановка проблеми

Для реєстрації поодиноких і рідко повторюваних сигналів наносекундного діапазону і вимірювання їх параметрів використовують цифрові масштабно-часові перетворювачі.

Значне збільшення роздільної здатності і зменшення похибки перетворення поодиноких і рідко повторюваних сигналів наносекундного діапазону – це ті основні проблеми, які потрібно вирішити для побудови сучасних цифрових масштабно-часових перетворювачів.

Розв'язання вищенаведених задач є актуальне і значною мірою необхідне для якісних досліджень одноразових процесів в атомній енергетиці, ядерній фізиці, лазерній техніці, радіолокації та в інших галузях науки і техніки, які пов'язані з реєстрацією і точними вимірюваннями параметрів поодиноких і рідко повторюваних сигналів наносекундного діапазону, оскільки параметри поодиноких сигналів одноразових процесів дають інформацію про стан досліджуваної системи.

2. Аналіз останніх досліджень та публікацій

Відомий реєстратор [1] зі смугою пропускання 0–10 ГГц і похибкою перетворення 1 %. Наведена похибка перетворення сьогодні вже є неприйнятною для багатьох досліджень.

Нині потрібні реєстратори поодиноких і рідко повторюваних сигналів наносекундного діапазону з похибкою вимірювання не більше за 0,5 %.

Відомий пристрій [2], який дає змогу апаратним способом зменшити похибку перетворення, збільшуючи роздільну здатність запису досліджуваного сигналу на мішені спеціальної електронно-променевої трубки, але не забезпечує необхідну роздільну здатність у режимі зчитування, оскільки у цьому режимі струм променя зчитування значно більший від струму променя запису і зменшення його зменшує відношення сигнал/шум на інформаційному виході спеціальної електронно-променевої трубки. Збільшення струму зчитування веде до розфокусування променя зчитування і, отже, до зменшення роздільної здатності трубки в режимі зчитування [3].

3. Мета роботи

Метою роботи є значне збільшення роздільної здатності цифрових масштабно-часових перетворювачів у режимі зчитування і зменшення, отже, похибки перетворення поодиноких і рідко повторюваних сигналів наносекундного діапазону.

4. Метод збільшення роздільної здатності зчитування цифрового масштабно-часового перетворювача поодиноких і рідко повторюваних досліджуваних сигналів.

У масштабно-часових перетворювачах досліджуваний сигнал записують у вигляді потенціального рельєфу на мішені спеціальної електронно-променевої трубки з електричним зчитуванням інформації. Записаний у такий спосіб досліджуваний сигнал зчитується прямокутним растром, кодується і обробляється за заданою програмою.

Побудовані масштабно-часові перетворювачі дають змогу реєструвати та вимірювати параметри одноразових і рідко повторюваних сигналів наносекундного діапазону і відрізняються значною смугою пропускання, високою чутливістю і можливістю автоматизувати реєстрацію і вимірювання параметрів досліджуваних сигналів.

Для збільшення роздільної здатності масштабно-часових перетворювачів, побудованих на основі спеціальних електронно-променевих трубках з електричним зчитуванням інформації, на мішені яких потенціальний рельєф руйнується після зчитування, запропоновано метод зчитування з протилежним напрямком рядків зчитування, який збільшує роздільну здатність перетворювача вдвічі [4]. У перетворювачах, в яких застосовані електронно-променеві трубки зі збереженням потенціального рельєфу досліджуваного сигналу після його зчитування або потенціальний рельєф руйнується в межах, які дають змогу зробити ще 4–6 повторних зчитувань, роздільну здатність можна значно збільшити. Це пояснюють так. У масштабно-часових перетворювачах, які побудовані на основі спеціальних електронно-променевих трубок, використовують переважно растр з вертикальним напрямком рядків зчитування, відповідно до яких застосовують принцип кодування, за яким вимірюють інтервали часу між початком кожного рядка і позначкою на цьому рядку. Очевидно, що у такому разі, коли на мішені трубки записаний потенціальний рельєф ab (рис. 1), кодується мінімальний інтервал часу cd , який не залежить від ширини df променя зчитування рядка.

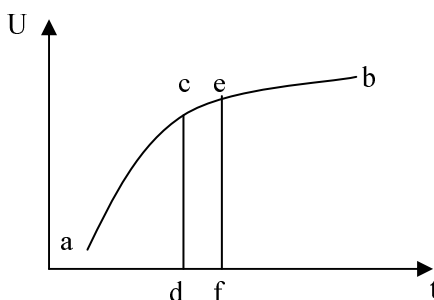


Рис. 1. Зчитування рядком $cdef$ потенціального рельєфу ab досліджуваного сигналу, який записаний на мішені електронно-променевої трубки

Якщо потенціальний рельєф на мішені не руйнується або мало змінюється відношення сигнал/шум при виконанні підряд декількох зчитувань, то можна виконати повторні зчитування зі зміщенням растра зчитування, наприклад, на 0,25; 0,5; 0,75 ширини рядка растра. В результаті роздільна здатність перетворювача в режимі зчитування збільшиться в шість разів.

Роздільна здатність зчитування γ в лініях трубки при зміщенні растра зчитування може бути знайдена за формулою:

$$\gamma = \frac{n(\lambda_1 - \lambda_2 + 1)}{\tau},$$

де n – кількість рядків в растрі;

λ_1 і λ_2 – початкове і кінцеве значення відношень сигнал / шум;

t – інтервал часу, за який зменшується на одиницю відношення сигнал / шум від його початкового значення;

τ – тривалість рядка зчитування.

Автором запропонована структурна схема пристрою для реалізації розглянутого методу збільшення роздільної здатності перетворювача, яка показана на рис. 2.

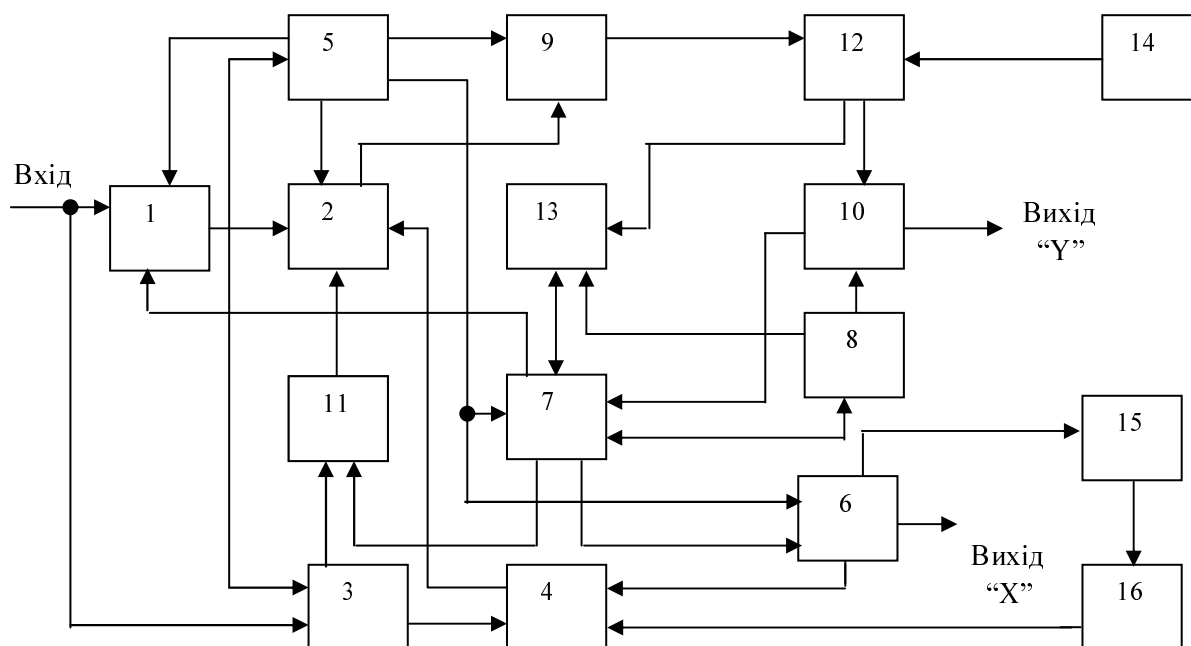


Рис. 2. Структурна схема цифрового масштабно-часового перетворювача

Масштабно-часовий перетворювач (рис. 2) складається з вхідного комутатора 1, електронно-променевої трубки (ЕПТ) з електричним зчитуванням інформації 2, генератора розгортки запису 3, підсилювача "X" 4, пристрою керування 5, генератора кадрової розгортки зчитування 6, генератора рядкової розгортки зчитування 7, тригера реверсу рядкової розгортки 8, підсилювача зчитування 9, пристрою кодування і обчислювання 10, підсилювача підсвічення 11, компаратора позначки 12, тригера блокування підсвічування зчитування 13, джерела опорної напруги 14, лічильника кадрів 15 і цифроаналогового перетворювача (ЦАП) 16.

Перетворювач працює так. Пристрій керування в початковому стані вмикає режим запису досліджуваного сигналу на мішені ЕПТ. В цьому режимі вхід перетворювача з'єднується через вхідний комутатор 1 з сигнальним входом ЕПТ 2, вихід генератора розгортки запису 3 через підсилювач підсвічування 4 з'єднується з часовим входом ЕПТ 2, розблоковується генератор розгортки запису і блокуються генератори кадрової 6 та рядкової 7 розгорток і підсилювача підсвічування 9.

Досліджуваний сигнал, який надходить на вхід перетворювача, запускає генератор розгортки запису 3 і через вхідний комутатор 1 надходить на сигнальний вхід ЕПТ 2, на часовий і Z входи якої з генератора розгортки запису 3 подаються через підсилювач "X" 4 пилоподібна напруга розгортки запису і через підсилювач підсвічування 11 імпульс підсвічування запису відповідно. На мішені ЕПТ 2 записується досліджуваний сигнал у вигляді потенціального рельєфу.

Імпульсом кінця формування пилоподібної напруги, який надходить з генератора розгортки запису 3 у пристрій керування 5, перетворювач переводиться у режим порядкового зчитування інформації, яка записана на мішені ЕПТ 2. У цьому режимі пристрій керування 5 блокує генератор розгортки запису 3, під'єднує вихід генератора рядкової розгортки 7 через вхідний комутатор 1 до сигнального входу ЕПТ 2, від'єднує вхід перетворювача від сигнального входу ЕПТ 2 і розблоковує генератори рядкової 7 і кадрової 6 розгорток зчитування, підсилювач зчитування 9 і пристрій кодування та обчислювання 10. У режимі порядкового зчитування інформації мішень ЕПТ 2 сканується растром з взаємно протилежним напрямком зчитування сусідніх рядків. Тригер 8, який імпульсом кінця рядка, сформованим генератором рядкової розгортки запису 7, змінює свій стан на протилежний і здійснює реверс напрямку зчитування, при якому генератор рядків зчитування 7 змінює напрямку руху променя зчитування на протилежний. Імпульс кінця рядка встановлює тригер блокування підсвічування 13 у одиничний стан, при якому розблоковується в генераторі рядкової розгортки зчитування 7 схема підсвічування зчитування. Напруга рядкової розгортки зчитування з виходу генератора рядкової розгортки зчитування 7 через вхідний комутатор 1 надходить на сигнальний вхід ЕПТ 2. На часовий вхід ЕПТ 2 через підсилювач "X" 4 надходить напруга кадрової розгортки зчитування з виходу кадрової розгортки зчитування 6. Імпульс підсвічування зчитування з

виходу генератора рядкової розгортки зчитування 7 надходить через підсилювач підсвічування 11 на Z-вхід ЕПТ 2. При перетині променем зчитування ЕПТ 2 потенціального рельєфу записаного на мішені ЕПТ 2 досліджуваного сигналу у колі сигнальної пластини ЕПТ 2 з'являється сигнал позначки, який через підсилювач зчитування 9 надходить на перший вхід компаратора позначки 12, на другий вхід якого подається напруга опорного джерела напруги. Значення опорної напруги вибирають так, щоб рівень компарації перевищував рівень шумів і завад.

Імпульс з виходу компаратора позначки 12 надходить на R-вхід RS-тригера блокування підсвічування зчитування 13 і на вхід блока кодування і обчислення. Імпульс підсвічування зчитування блокується і при подальшому русі променя зчитування не руйнується потенціальний рельєф на мішені ЕПТ 2. Після закінчення формування рядка імпульсом кінця рядка перемикається тригер реверса 8 і встановлюється в одиничний стан тригер блокування підсвічування зчитування 13. Відповідно до цього рух променя зчитування змінює свій напрямок на мішені ЕПТ 2 на протилежний і розблоковується вихід імпульсів підсвічування зчитування в генераторі рядкової розгортки 7. Імпульс підсвічування з відповідного виходу генератора рядкової розгортки 7 через підсилювач підсвічування 11 надходить на Z-вхід ЕПТ 2 і підсвічує промінь зчитування ЕПТ 2 під час його руху до перетинання з потенціальним рельєфом. В момент перетинання променя зчитування з потенціальним рельєфом на мішені ЕПТ 2 на сигнальній пластині ЕПТ 2 з'являється сигнал позначки і зчитування потенціального рельєфу на мішені ЕПТ 2 повторюється.

З виходу компаратора позначки 12 імпульс компарації, який практично збігається з початком позначки, надходить у пристрій кодування і обчислення, в якому кодується його часове положення і обчислюються значення ординат досліджуваного сигналу. Очевидно, що якщо записана на мішені ЕПТ 2 функція досліджуваного сигналу зростає в інтервалі ширини променя зчитування, то зчитування потенціального рельєфу і його кодування відбувається лівою частиною променя зчитування (мінімальна часова відстань від початку рядка зчитування до перетину рядка з потенціальним рельєфом досліджуваного сигналу). Якщо значення коду чергової ординати, наприклад, при прямому зчитуванні більше від значення коду ординати попереднього рядка зчитування, то в запам'ятовувальний пристрій записується значення чергової ординати, в іншому разі в запам'ятовувальний пристрій записується значення чергової ординати при інверсному зчитуванні. Якщо при прямому і інверсному зчитуванні значення коду ординати чергового зчитування дорівнює значенню коду попереднього рядка зчитування, то в запам'ятовувальний пристрій записується значення чергової ординати при інверсному зчитуванні. Такий алгоритм обробки результатів кодування в пристрої кодування і обчислення 10 дає змогу для збільшення роздільної здатності перетворювача застосувати додаткове зчитування зі зміщенням раstra зчитування послідовно на 0,2; 0,4; 0,6 і 0,8 часового інтервалу променя зчитування. Апаратно це досягається так.

Пристрій керування 5 після режиму запису встановлює в перетворювачі режим зчитування, при якому формуються 8 кадрів прямого зчитування і 8 кадрів інверсного зчитування. Імпульс кінця кожного другого кадра зчитування з керуючого виходу генератора кадрової розгортки 6 надходить на вхід лічильника кадрів 15, код кадрів з виходів якого надходить на вхід ЦАП 16, який формує на своєму виході напругу зміщення. Напруга зміщення подається на керуючий вхід підсилювача "X" і зміщує растр зчитування на мішені ЕПТ 2 через кожний другий кадр по часовій осі послідовно на 0,2; 0,4; 0,6 і 0,8 часового інтервалу (ширини) променя зчитування.

5. Висновки.

1. Похибка перетворення цифрового масштабно-часового перетворювача визначається роздільною здатністю в режимі запису досліджуваного сигналу і в режимі зчитування його з мішені ЕПТ 2.

2. Використання в цифровому масштабно-часовому перетворювачі раstra зчитування з протилежним напрямком рядків і послідовного його зміщення в межах часового інтервалу (ширини) променя зчитування збільшує роздільну здатність в режимі зчитування масштабно-часового перетворювача в 4–5 разів.

1. Каталог продукции предприятий Минатома России. – М., 1999. 2.Способ масштабно-временного преобразования однократных электрических сигналов и устройство для его осуществления // А. С. 1515909 СССР А1,(51) 4G0 R 29/02 / Гендель Ю. Г. и Боднар Р. В. (СССР) – 4242745, заявлено 11.05.87; Опубликовано 15.06.89 3. Боднар Р.В., Денисов А.Ф. и др. Анализатор

однократных сигналов на широкополосном запоминающем электронно-лучевом приборе с кремниевой мишенью // Техника средств связи. Серия РТ. Выпуск 3. – М.; 1985. 4. Осциллографическое устройство с электрическим считыванием информации. А.С.1479879 СССР А1 (51) 4 G 01 R 13/18 / Гендель Ю. Г. и Боднар Р. В. (СССР) – 4340313, заявлено 19.10.87; опубликовано 15.01.89.

УДК 658.562

Л.І. Сопільник, О.О. Калинський

Національний університет “Львівська політехніка”
кафедра метрології, стандартизації та сертифікації

ОЦІНКА ЯКОСТІ МОДЕЛІ КОРЕЛЯЦІЙНИХ ЗВ’ЯЗКІВ МІЖ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИМИ ПОДІЯМИ (ДТП) ТА ІНТЕНСИВНІСТЮ ГЕОМАГНІТНОГО ПОЛЯ (ІГМП) З УРАХУВАННЯМ ЧАСУ ДОБИ

© Сопільник Л.І., Калинський О.О., 2004

Запропоновано алгоритм оцінювання рівня якості моделі кореляційних зв’язків між дорожньо-транспортними подіями (ДТП) та інтенсивністю геомагнітного поля (ІГМП) з урахуванням часу доби.

The purpose of work is development of algorithm estimation a degree of quality for model of correlation connections between road–transport events (RTE) and intensity of geomagnetic field (IGMF) in view of time of day.

Актуальність роботи. Необхідність покращити методики оцінювання якості математичних моделей сфери дорожньо-транспортного руху особливо зростає в сучасних умовах у зв’язку з інтенсифікацією економічних відносин і відповідним збільшенням парку автомобілів країни.

Для оцінки якості моделей, які зв’язують дорожньо-транспортні події (ДТП) та інтенсивність геомагнітного поля (ІГМП), виберемо кваліметричний підхід [1]. ДТП та ІГМП являють собою систему об’єктів дослідження. Властивості системи об’єктів, виражені у вигляді параметрів, є основою для розробки моделі об’єктів.

Якість – сукупність всіх тих властивостей, які характеризують результати, отримані при використанні об’єкта.

Як і у [2], модель системи об’єктів характеризуємо: показниками якості, деревом властивостей, а також статистичними характеристиками.

Недолік моделей, запропонованих у [2, 3], у тому, що вони не враховують широкий спектр властивостей. Зокрема, це система безпеки дорожньо-транспортного середовища, що являє собою сукупність елементів опису дорожньо-транспортного середовища. Елементи системи безпеки повинні враховувати власні і чужі компоненти відповідного середовища, моделі аварій і алгоритмічні засоби аналізу перерахованих компонент. Для того, щоб можна було коректно сформулювати засоби інформаційної підтримки, необхідно в загальних рисах визначити структуру апаратних засобів обробки даних і на її підставі окреслити структуру організації та інформаційного забезпечення основних компонентів системи безпеки. Розглянемо структуру відбору інформації, яка відображає оптимальний потік даних.

Обмежимося інформацією двох типів: кількості ДТП та відповідна ІГМП за днями тижня. У цьому напрямку проблемою є удосконалення моделей ДТП із використанням поєднання результатів наукових досліджень у сферах дорожньо-транспортного середовища та управління якістю.