

УДК 681.32.06

**ПРЕДСТАВЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЛІНІЙНИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ  
КВАЗІТРИЙКОВОЮ МАНІПУЛЯЦІЄЮ ЕЛЕМЕНТІВ  
ПСЕВДОВИПАДКОВИХ КОДОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ**

© Мельничук С. І., 2001

Карпатський державний центр інформаційних засобів і технологій НАН України

*Запропоновано новий метод представлення інформації про параметри лінійних переміщень на основі квазітрійкової маніпуляції елементів одновимірних М-послідовностей, проаналізовано його переваги та недоліки при застосуванні в повірочних установках.*

Джерела інформації, що представляють параметри лінійних переміщень, як правило, оснащені імпульсними первинними перетворювачами [1,2]. Названі пристрої забезпечують неперервне або дискретне представлення даних про стан контрольованих параметрів. Широке застосування при цьому отримали коди базису унітарних функцій, двійкові коди базису Радемахера, розрядно-позиційні коди базису Хаара тощо [3,4].

Перевагами використання наведених кодів є порівняно нескладна реалізація процесів перетворення, кодування та декодування інформації. Основними недоліками названих кодових систем є: недостатня завадозахищеність повідомлень, надлишковість кодів, необхідність застосування

методу пакетного передавання даних [5,6].

На основі аналізу властивостей одновимірних М-послідовностей, закони генерування яких забезпечують формування невироджених кодів [4,7], розроблено квазітрійковий метод представлення інформації про вимірювані параметри лінійних переміщень.

Суть методу полягає у заміні одиничних відліків мірного елемента імпульсного перетворювача на відповідні кодові елементи М-послідовності в базисі Галуа. Приклади кодування та відповідна кількість біт для отримання інтегрального значення контрольованого параметру для вище вказаних методів представлення даних первинних інформаційних джерел наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Кодування даних в унітарному базисі ( $U_i$ ), базисі Радемахера ( $R_i$ ), базисі Галуа ( $Gl_i$ ).

$Q_i$	1	2	3	4	5	6	7	...	93	94	95	96	97	98	99
$U_i$	1	1	1	1	1	1	1	...	1	1	1	1	1	1	1
$Gl_i$	0	1	R	0	1	0	R	...	1	0	R	1	R	1	R
$R_i$	0000000	0000001	0000010	0000011	...							1100010	1100011		

Зміна контрольованої величини в унітарному базисі представляється шляхом формування одиничного біту  $U_i$ , інтервал між сусідніми бітами визначає миттєве значення контрольованого параметру, а інтегральне значення визначається як сума всіх попередньо прийнятих біт:

$$Q = \sum_{i=1}^n U_i, \quad (1)$$

де  $n$  – кількість попередньо прийнятих імпульсів.

Основним недоліком такого методу кодування даних первинних джерел інформації є

відсутність захисту від імпульсних завад, що призводить до вставок або пропадань інформаційних імпульсів.

В базисі Радемахера інтегральне значення контрольованої величини передається двійковим кодом, який в подальшому декодується у відповідне числове значення:

$$Q = f(R_i), \quad (2)$$

де  $R_i$  – кадр даних інформаційної послідовності.

Необхідність використання методу пакетного

передавання даних, при такому кодуванні зумовлює пересилку повних інформаційних пакетів, що збільшує завантаженість інформаційного каналу і суттєво ускладнює обчислення миттєвих значень контрольованого параметру.

В базисі Галуа зміна контрольованої величини передається за допомогою одного біту  $Gl_i$ , інтервал між сусідніми бітами визначає миттєве значення контрольованого параметру, як і в унітарному базисі, а інтегральне значення визначається декодуванням  $n$  попередньо прийнятих біт:

$$Q = f(Gl[n]), \quad (3)$$

де  $n$  – довжина породжуючого ключа  $M$ -послідовності [7].

Використання цього методу представлення інформації дозволяє збільшити завадозахищеність даних за рахунок рекурентної залежності елементів послідовності та інкрементної перевірки інтегрального значення контрольованого параметру:

$$Q_i = Q_{i-1} + k, \quad (4)$$

де  $k$  – величина одиниці контрольованої величини.

В роботі [8] автором запропоновано метод квазітрійкової маніпуляції широкосмуговими сигналами, суть якого полягає в тому, що в процесі передавання повідомлень виключається можливість повторення однакових сигналів в інформаційних блоках, а вихідний сигнал описується наступним аналітичним виразом:

$$S_i = \begin{cases} 0, & S_{i-1} = 1 \text{ or } S_{i-1} = R; \\ 1, & S_{i-1} = 0 \text{ or } S_{i-1} = R; \\ R, & S_{i-1} = S_i, \end{cases} \quad (5)$$

де  $S_i$  – вихідний сигнал, що може мати три рівні “0”, “1”, “R”;  $R$  – повтор попереднього біту,  $S_{i-1}$  – попередній вихідний сигнал.

Досягнення такого ефекту забезпечується за рахунок розширення обраного ансамблю сигналів на одиницю, тобто

$$M = 2^n + k, \quad (6)$$

де  $k = 1$  і заміною кожного символу, який повторюється, службовим (доданим) сигналом  $R$ .

З метою порівняння ефективності використання описаних методів кодування даних імпульсних первинних перетворювачів проведено порівняльний аналіз розмірів інформаційних пакетів для базисів унітарних функцій  $L_{(Uni)}$ , базису

Радемахера  $L_{(Rad)}$  та базису Галуа  $L_{(Gal)}$  згідно наступних аналітичних виразів:

$$L_{(Uni)} = n; \quad (7)$$

$$L_{(Rad)} = \text{Int}(\log_2(10^d + 1)) + Bs; \quad (8)$$

$$L_{(Gal)} = \text{Int}(\log_2(n+1)), \quad (9)$$

де  $n$  – максимальне значення відліків імпульсного перетворювача,  $Bs$  – число старт-стопових біт,  $d$  – число розрядів для представлення максимального значення вимірюваного параметру мірного елемента або лічильника імпульсного перетворювача. Результати проведеного аналізу подано на рис. 1.

Таким чином, метод кодування даних на основі циклічних Галуа-послідовностей забезпечує мінімальний об’єм інформаційних пакетів (властивість унітарних кодів), а властивість рекурентності забезпечує компактне завадостійке кодування даних, що дозволяє з абсолютною точністю отримати значення контрольованого параметру.

Традиційно, мірний елемент первинних перетворювачів параметрів лінійних переміщень, представляє собою лінійку: оптичну, магнітну тощо (рис. 2а), на якій дані представляються в унітарному базисі  $U_i$ . Відповідно величина зміщення визначається кількістю міток мірного елемента, що пройшли через чутливий елемент перетворювача. Таким чином, точність вимірювань залежить тільки від точності апаратної частини, що забезпечує підрахунок кількості міток. Суттєвим недоліком такого підходу є незахищеність від апаратних збоїв, нестабільності джерел живлення та випадкових похибок, які виникають при нерівномірному русі мірного елемента.

З метою усунення наведених недоліків автором пропонується застосування нового методу представлення параметрів лінійних переміщень на основі квазітрійково проманіпульованих кодових послідовностей в базисі Галуа. Варіант реалізації такого мірного елемента подано на рис. 2б.

Доцільно зазначити, що послідовності в базисі Галуа є циклічними, тобто при досягненні кінцевої комбінації кодів  $M$ -послідовності генерується породжуючий ключ, утворюється замкнуте кільце кодів. Застосування кореляційних властивостей запропонованих  $M$ -послідовностей в первинних перетворювачах лінійних переміщень чи лічильних пристроях дозволяє забезпечити абсолютно точну ідентифікацію положення лічильного механізму при втраті до 30% сигналів інформаційної посилки [7].

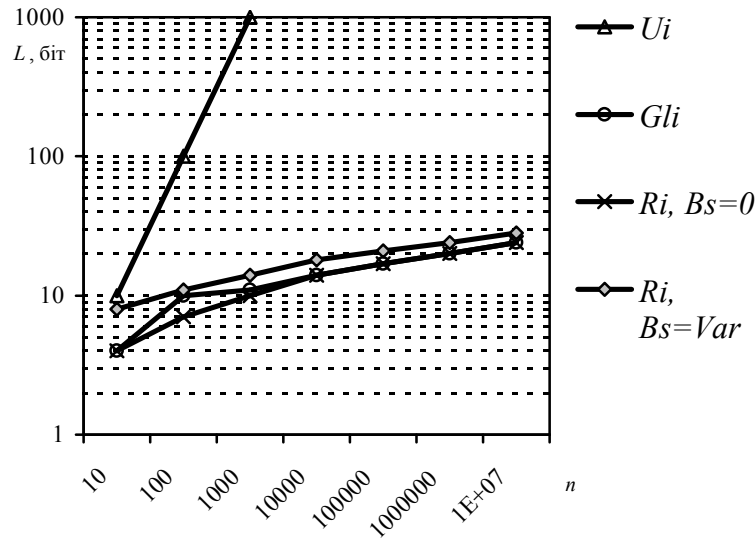


Рис.1. Зміна розміру пакетів даних від числа відліків перетворювача.

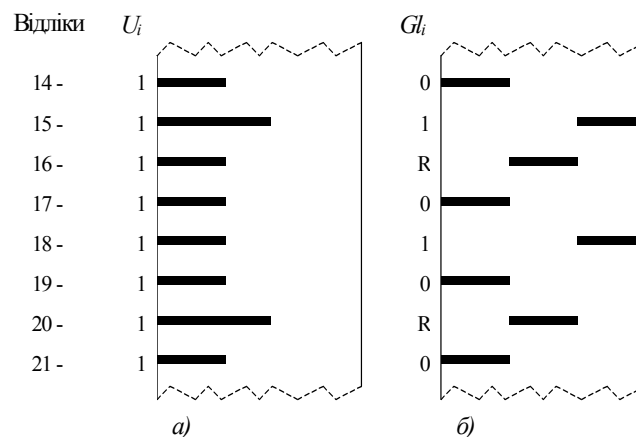


Рис.2. Представлення даних на мірних елементах а) традиційне, в унітарному базисі, б) в базисі Галуа.

1. Левицький А.О. Первинні перетворювачі розподілених систем енергообліку з інтегрально-імпульсним виходом. // Матеріали 1-шої Міжнародної науково-практичної конференції "Системи транспортування, контролю якості та обліку енергоносіїв". — Львів. — 1997. 2. Левицький А.О. Структура промислових контролерів і системного програмного забезпечення автоматизованих систем контролю і обліку витрати енергоносіїв. Тези науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу університету. — Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 1998. 3. Николайчук Я.М. Розробка теорії і комплексу технічних засобів формування, передачі і обробки цифрових повідомлень в низових обчислювальних мережах автоматизованих систем. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук — Івано-Франківськ, ІФІНГ,

1991. — 573 с.4. Петришин Л.Б. Теоретичні основи перетворення форми та цифрової обробки інформації. — Київ: ІЗІМН МОУ, 1997. — 236 с. 5. Финк Л.М. Сигналы, помехи, ошибки... - М.: Радио и связь, 1984. — 256 с. 6. Микропроцессорные кодеры и декодеры / В.М.Мутер, Г.А.Петров, В.И.Маринкин, В.С.Степанов. - М.: Радио и связь, 1991. - 184с. 7. Мельничук С.І. Методи формування та цифрової обробки сигналів в розподілених системах керування. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук — Львів, Державний Університет "Львівська політехніка", 2000. — 140 с. 8. Мельничук С.І., Николайчук Я.М. Методи завадостійкого обміну даними в низових обчислювальних мережах. // Матеріали 3-ї Української конференції з автоматичного керування "Автоматика 96". — Севастополь. - 1996. — С. 136 — 137.