

$$\begin{array}{r}
 N = 5 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 1 \cdot 4 + 1 \cdot 5 \\
 \downarrow \\
 N_1 = 6 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 1 \cdot 4 + 1 \cdot 5
 \end{array}
 \left\| \begin{array}{l}
 \dot{5} \ 4 \ 3 \ 2 \ 2 \ 2 \ 2 \\
 \quad 1 \ 1 \ 1 \ 1 \\
 \hline
 \dot{4} \ 3 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \\
 \quad 2 \ 1 \ 1 \\
 \hline
 \dot{1} \ 0 \ 0 \ 1 \ \dot{1} \ 1 \\
 \quad \quad 1 \ 0 \ 1 \\
 \hline
 0 \quad 0
 \end{array} \right\|$$

На рис. 11 показано формування компонентної структури: на рис. 11, *a* – ескіз структури; на рис. 11, *b* – початковий вигляд; на рис. 11, *в* – після усунення надлишковості перетину; на рис. 11, *г* – кінцевий вигляд, наприклад, при максимальному числі НПЛ-ланцюгів.

Висновки

1. Знайдено формальний метод формування компонентних відносин (зв'язків між складними елементами розбиття), який лежить в основі процедурного підходу до діагностування цифрових пристроїв.

2. Вибір кінцевих варіантів комп'ютерного розбиття цифрових об'єктів (або їх відхилення, як некоректних утворень) серед множини згенерованих структур доцільно здійснювати на основі запропонованих правил корегування.

3. Показано, що в оптимальних структурах формуються такі відносини компонентних утворень, характеристики яких співпадають з характеристиками повних графів при визначеній глибині діагностування цифрових об'єктів.

Література

1. Перевозников С. И., Очкуров М. А., Озеранський В. С. Стратегії прискореного діагностування цифрових пристроїв // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2007. – № 1. – С. 44-55.
2. Перевозников С. И. Анализ свойств и характеристики компонентных структур цифровых устройств для систем внутрисхемного тестового диагностирования // Электронное моделирование. – 2001. – Т. 23, № 3. – С. 70-78.
3. Разработка программного обеспечения для систем покомпонентного диагностирования цифровых устройств / Перевозников С. И., Биличенко Н. А., Озеранский В. С., Перевозникова Н. С // Вимірвальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2003. – № 2. – С. 132-138.

Надійшла 15.9.2009 р.

УДК 681.142

А.Р. ВОРОНИЧ

Карпатський державний центр інформаційних засобів і технологій НАН України

МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ СИГНАЛІВ ЗІ ЗМІННОЮ ЕНТРОПІЄЮ ДЛЯ ПРОВІДНИХ І БЕЗПРОВІДНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

В статті представлено метод формування та опрацювання шумоподібних ентропійно-маніпульованих сигналів, як в провідних, так і в безпровідних системах. Запропонований метод характеризується захищеністю від впливу інтенсивних промислових завод і несанкціонованого доступу.

The method of forming and working of noise-type entropic- manipulated signals is presented in the article, both in the leading and in wireless systems. The offered method is characterized by protected from influence of intensive industrial hindrances and unapproved access.

Ключові слова: комп'ютерні системи, формування сигналів.

Вступ. В галузі інформаційних технологій активно ведуться роботи, щодо впровадження сучасних безпровідних технологій на низових рівнях розподілених комп'ютерних систем (РКС). Сучасні технології передавання даних повинні забезпечувати високий захист від впливу інтенсивних промислових завод і несанкціонованого доступу. Такий рівень захисту надають методи формування сигналів зі змінною ентропією, як для провідних, так і безпровідних комп'ютерних систем.

Аналіз методу формування та опрацювання маніпульованих сигналів зі змінною ентропією, обчислюваною за дисперсією. Мірою заводостійкості обміну дискретними повідомленнями є залежність ймовірності спотворення двійкового символу від відношення енергії сигналу та спектральної густини

потужності завади, а також залежність відношення потужностей сигнал/завада в точці прийняття рішень від такого відношення на вході спецпроцесорів опрацювання сигналів.

В роботах [1, 2] запропоновано амплітудно-ентропійний метод маніпуляції сигналів для низових рівнів РКС. В основу методу покладено амплітудний метод маніпуляції широкосмугових сигналів з пасивною паузою та його опрацювання на основі обчислення дисперсії диференційної ентропії:

$$H_{dn}(x) = \log_2 \sqrt{2\pi\sigma(x)^2}, \quad (1)$$

де $\sigma(x)^2$ – дисперсія вхідного сигналу x . При цьому залежність ймовірності спотворення двійкового символу розраховується на основі виразу:

$$P_b = Q \left(\frac{\log_2 \left(1 + 2 \frac{S}{N} \right)}{4\sigma_0} \right), \quad (2)$$

або спрощених залежностей:

$$P_b \approx Q \left(0,245 \cdot \log_2 \left(1 + 2 \frac{S}{N} \right) \cdot \sqrt{n-1} \right); \quad (3)$$

$$P_b \approx Q \left(0,245 \cdot \log_2 \left(1 + \frac{4E_b}{N_0 n} \right) \cdot \sqrt{n-1} \right), \quad (4)$$

де E_b – середня енергія, що припадає на один оброблюваний двійковий символ, N_0 – спектральна густина потужності завади, S – середня потужність корисного сигналу, N – середня потужність завади, σ_0 – середньоквадратичне відхилення завади на виході блоку оцінювання ентропії; $Q(x)$ – гаусів інтеграл помилок.

Перевагою методу є більш простий алгоритм опрацювання сигналів на основі розрахунку ентропії згідно диференційної ентропії в порівнянні з кореляційними методами.

Описаний метод характеризується рядом недоліків: є особливо чутливий до впливу мультиплікативних широкосмугових завад, що мають місце на низових рівнях РКС; не є оптимальним, оскільки не дозволяє застосувати найбільш ефективне інтегрально-диференціальне цифрове опрацювання з виживанням; не забезпечує фазонечутливу символну синхронізацію, тобто обмежує об'єм даних між старто-стопними блоковими сигналами.

З іншої сторони, при передаванні даних невеликими блоками в побайтовому режимі, наявність кодів преамбули, флагів, та біт-стафінга призводить до 3-5-и кратної надлишковості потоків даних на низових рівнях РКС.

Метод квазітрійкового формування широкосмугових ентропійно-маніпульованих сигналів для комп'ютерних систем з фізичними каналами. Суть методу формування та опрацювання квазітрійкових сигналів зі змінною ентропією (рис. 1) полягає в тому, що двійковим символам інформаційного повідомлення ставиться у відповідність значення розподілу ентропії сигналу [3, 4]. Так, в каналі зв'язку є постійна складова (рис. 1,а), яка використовується для позначення повторення, початку і кінця повідомлення. Інформаційним символам «0» (рис. 1, б) і «1» (рис. 1, в) ставиться у відповідність значення ентропії шумоподібного сигналу з маніпульованим математичним сподіванням.

Приклад квазітрійкового сигналу зі змінною ентропією для інформаційного повідомлення розміром в 1 байт зображено в табл. 1, де: I – структура фрейма, II – реалізація фізичного рівня ентропійноманіпульованих сигналів, III – квазітрійковий код маніпульованих сигналів, IV – характеристики Гаусівського розподілу сигналів зі змінною ентропією.

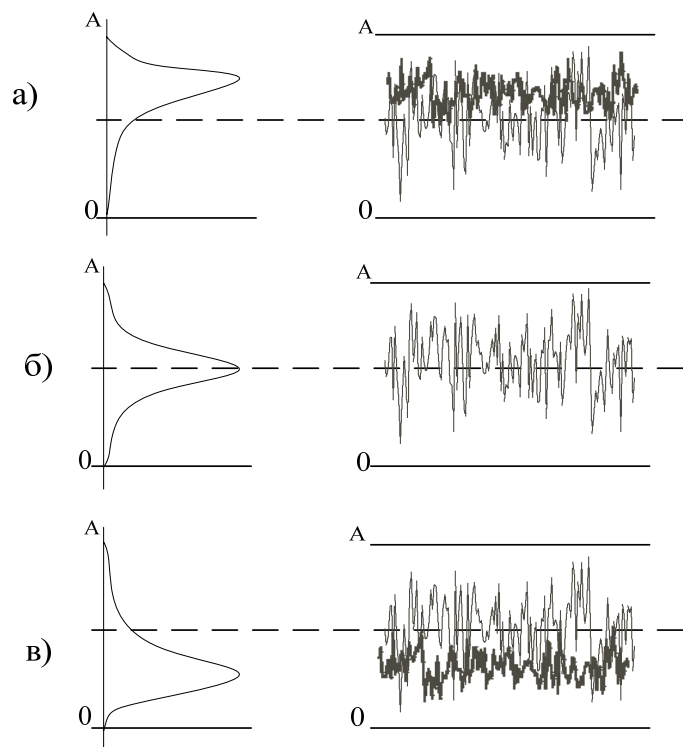


Рис. 1. Представлення інформаційних повідомлень при маніпуляції квазітрійкових сигналів зі змінною ентропією: а) «1»; в) «синхро»; б) «0»

Як видно із таблиці 1, за допомогою квазітрійкового сигналу можна не змінюючи структуру сигналу організувати «старт» і «стоп» біти, а також виключити повторення інформаційних символів, що забезпечує якісну бітову синхронізацію.

Таблиця 1

Приклад квазітрійкового сигналу зі змінною ентропією

I	START	0	1	1	0	0	1	0	1	STOP		
II												
III	с	с	0	1	с	0	с	1	0	1	с	с
IV												

Метод формування та опрацювання шумоподібних ентропійно-маніпульованих сигналів для комп'ютерних систем з безпроводними каналами. При формуванні та опрацюванні шумоподібних ентропійно-маніпульованих сигналів у безпроводних комп'ютерних системах виникає проблема, яка полягає в тому, що антена, яка використовується для безпроводної передачі сигналів виступає в ролі диференціюючої ланки, що призводить до неможливості маніпуляції сигналів на основі математичного сподівання в смузі шуму. Тому коректне розшифрування прийнятої інформації, набагато ускладнюється чи унеможлиблюється взагалі.

Для вирішення даної проблеми в передаючій пристрій потрібно ввести інтегруючу ланку, яка б формувала попередньо інтегрований сигнал і перекривала дію антени, як диференціатора. На рис. 2 показаний запропонований метод формування інтегральноманіпульованих шумоподібних сигналів.

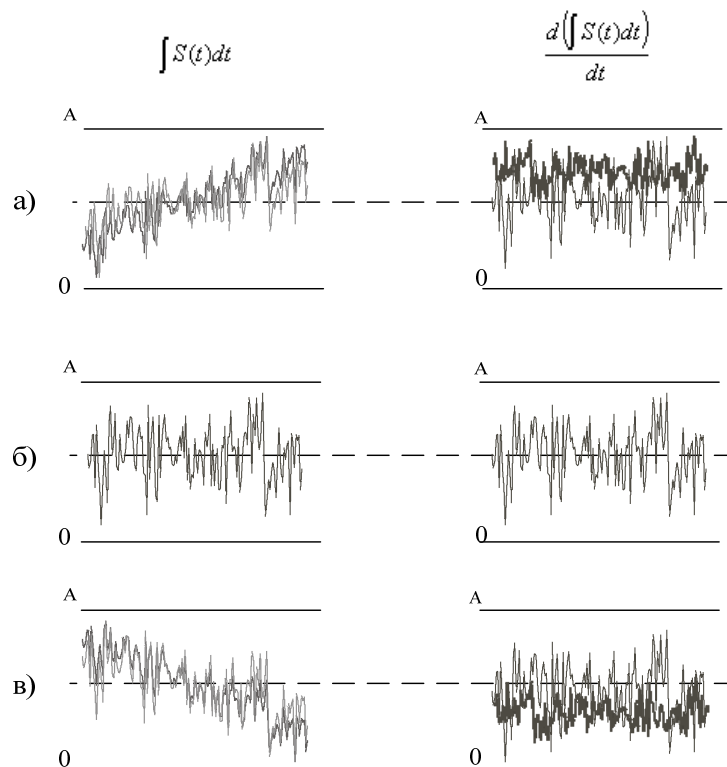


Рис. 2. Представлення інформаційних повідомлень для інтегральноманіпульованих шумоподібних сигналів: а) «1»; в) «синхро»; б) «0»

Структура спецпроцесора, який можна використовувати в якості генератора і приймача для формування ентропійноманіпульованих сигналів, зображена на рис. 3.

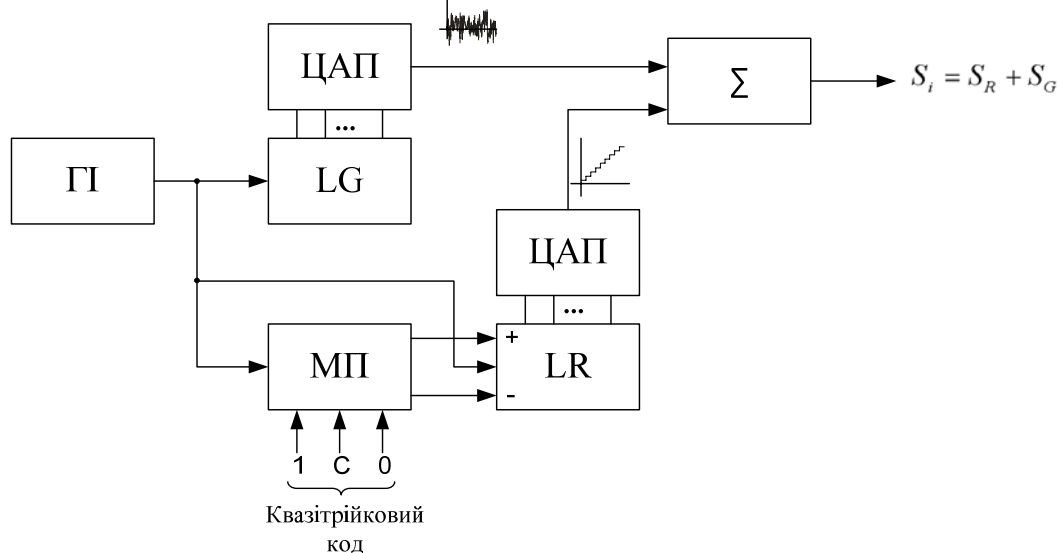


Рис. 3. Структура спецпроцесора формування інтегральних ентропійноманіпульованих квазітрійкових шумоподібних сигналів: ГІ – генератор імпульсів, ЦАП – цифро-аналоговий перетворювач, LG – лічильник Галуа, МП – мультиплексор, LR – лічильник Радемахера, Σ – суматор

Висновки

Запропонований метод формування та опрацювання шумоподібних ентропійно-маніпульованих сигналів як в провідних, так і в безпроводних системах є доволі перспективним і характеризується захищеністю від впливу інтенсивних промислових завод і несанкціонованого доступу. Запропонована структура спецпроцесора формування інтегральних ентропійноманіпульованих квазітрійкових шумоподібних сигналів потребує подальших глибоких теоретико-прикладних досліджень особливо в аспекті апаратної реалізації на базі мікропроцесорних платформ для вдосконалення РКС.

Література

1. Козленко М. І. Мельничук С. І. Дослідження завадостійкості способу передавання та приймання інформації на основі широкосмугових сигналів із змінною ентропією для дискретних повідомлень // Електроніка та зв'язок. – 2007. – 2 (37), 2007.
2. Пат. 81017 Україна, МПК (2006) H084B 1/69. Спосіб передавання та приймання інформації / Мельничук С.І., Козленко М.І. (Україна). – № а 2005 08893; заявл. 19.09.2005; опубл. 26.11.2007, Бюл. № 19.
3. Николайчук Я. М., Зевелев С. Синтез структуры цифрового модема с трехчастотной манипуляцией // Автоматизация и теле-механизация нефтяной промышленности. – № 4. – 1977.
4. А.С. № 851460. Николайчук Я. М., Турчанинов Ю. Н., Зевелев С. Я. Способ магнитной записи цифровой информации. – Бюллетень № 28. – 1981.

Надійшла 13.9.2009 р.