

Кудинов Є.В., Кухоль Є.М. **Вимірювання побічних сигналів в мережі електроживлення**. Розглядаються особливості побудови еквіваленту мережі для вимірювання протифазних і синфазних побічних високочастотних сигналів в проводах електроживлення засобів обчислювальної техніки.

Ключові слова: мережа електроживлення, еквівалент мережі, вимірювання завад

Кудинов Е.В., Кухоль Е.Н. **Измерение побочных сигналов в сети электропитания**. Рассматриваются особенности построения эквивалента сети для измерения противофазных и синфазных побочных высокочастотных сигналов в проводах электропитания средств вычислительной техники.

Ключевые слова: сеть электропитания, эквивалент сети, измерение помех

Kudinov I.V., Kухоль I.N. **Measurement of collateral signals in power network**. Features of network equivalent construction for measurement of collateral antiphase and inphase high-frequency signals in power wires of computer technique are considered.

Keywords: power network, network equivalent, interferences measurement

УДК 621.396.62: 621.396.96

КОРЕЛЯЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ D-КОДІВ ВЕЛТІ

Мрачковський О.Д., Бичков В.Є., Турко С.І.

В [1] на прикладі кодів Голея [2] показано, що властивості доповнюючих послідовностей, що використовуються у якості формуючих для складного псевдошумового сигналу, можуть бути використані у системах синхронізованого зв'язку, коли чітко відомий час та положення відліків кореляційних функцій. В зв'язку з приналежністю D-кодів Велті [3] до доповнюючих послідовностей заслуговує на увагу розгляд можливості їх використання при розв'язанні подібних задач.

Теоретичні викладки

Послідовності, що утворюють D-код, формуються за правилом приєднання. Позначимо i -ту послідовність D-коду порядку k як

$$\{d_i^k\} = d_{1,i}, d_{2,i}, \dots, d_{n,i}, \dots, d_{N,i}. \quad (1)$$

Довжина послідовності N та її порядок k пов'язані співвідношенням $N = 2^k$; номер символу змінюється в межах $n = 1, 2, \dots, N$, а номер послідовності $i = 0, 1, \dots, N - 1$.

Число послідовностей дорівнює числу символів, тобто $N = 2^k$. Введемо послідовність $\{\tilde{d}_i^k\}$, доповнюючу для $\{d_i^k\}$. Тоді правило утворення D-коду за допомогою правила приєднання можна записати як

$$\{d_i^k\} = \{d_i^{k-1} | \tilde{d}_i^{k-1}\} \text{ при } i = 0, 1, \dots, 2^{k-1} - 1, \quad (2)$$

або

$$\{d_i^k\} = \{d_{i-2^{k-1}}^{k-1} | -\tilde{d}_{i-2^{k-1}}^{k-1}\} \text{ при } i = 2^{k-1}, \dots, 2^k - 1. \quad (3)$$

Послідовності $\{d_i^k\}, \{d_j^k\}$ називаються парними, (як буде показано, вони є доповнюючими), якщо $|i - j| = 2^{k-1}$. Наприклад, якщо $k = 4$, $i = 3$, то $j = 11$.

Використання правил (2), (3) проілюструємо на прикладах. В якості вихідних візьмемо доповнюючі послідовності для $k = 1$. Для $\{d_0^0\} = 1$, згідно (2), (3) маємо

$$\left. \begin{aligned} \{d_0^1\} &= 1, 1 \\ \{d_1^1\} &= 1, -1 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Таблиця 1

\times	α	β
α	1	-1
β	-1	1

Відзначимо, що послідовності (4) є доповнюючими і парними, тобто можна записати, що $\{\tilde{d}_0^1\} = \{d_1^1\}$ і $\{\tilde{d}_1^1\} = \{d_0^1\}$. Введемо позначення символів $\alpha = 1$, $\beta = -1$. Для цих символів правило перемноження визначається за

табл. 1.

Використовуючи вказані позначення, із (4) отримаємо

$$\left. \begin{aligned} \{d_0^1\} &= \alpha, \alpha \\ \{d_1^1\} &= \alpha, \beta \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Нехай $k = 2$. Згідно (2), (3) знаходимо, що

$$\left. \begin{aligned} \{d_0^2\} &= \{d_0^1 | \tilde{d}_0^1\} = \{d_0^1 | d_1^1\} = \alpha, \alpha, \alpha, \beta; \\ \{d_1^2\} &= \{d_1^1 | \tilde{d}_1^1\} = \{d_1^1 | d_0^1\} = \alpha, \beta, \alpha, \alpha; \\ \{d_2^2\} &= \{d_0^1 | -\tilde{d}_0^1\} = \{d_0^1 | -d_1^1\} = \alpha, \alpha, \beta, \alpha; \\ \{d_3^2\} &= \{d_1^1 | -\tilde{d}_1^1\} = \{d_1^1 | -d_0^1\} = \alpha, \beta, \beta, \beta. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

При побудові останніх рівнянь в (6) знак перед d_1^1 і d_0^1 визначається згідно табл. 1: $-\alpha = \beta\alpha = \beta$ і $-\beta = \beta\beta = \alpha$, тобто операція перемноження символів α, β на -1 еквівалентна перемноженню на β .

Аналогічно, при $k = 3$ одержуємо

$$\left. \begin{aligned} \{d_0^3\} &= \{d_0^2 | \tilde{d}_0^2\} = \{d_0^2 | d_2^2\} = \alpha, \alpha, \alpha, \beta, \alpha, \alpha, \beta, \alpha; \\ \{d_1^3\} &= \{d_1^2 | \tilde{d}_1^2\} = \{d_1^2 | d_3^2\} = \alpha, \beta, \alpha, \alpha, \alpha, \beta, \beta, \beta; \\ \{d_2^3\} &= \{d_2^2 | \tilde{d}_2^2\} = \{d_2^2 | d_0^2\} = \alpha, \alpha, \beta, \alpha, \alpha, \alpha, \alpha, \beta; \\ \{d_3^3\} &= \{d_3^2 | \tilde{d}_3^2\} = \{d_3^2 | d_1^2\} = \alpha, \beta, \beta, \beta, \alpha, \beta, \alpha, \alpha; \\ \{d_4^3\} &= \{d_0^2 | -\tilde{d}_0^2\} = \{d_0^2 | -d_2^2\} = \alpha, \alpha, \alpha, \beta, \beta, \beta, \alpha, \beta; \\ \{d_5^3\} &= \{d_1^2 | -\tilde{d}_1^2\} = \{d_1^2 | -d_3^2\} = \alpha, \beta, \alpha, \alpha, \beta, \alpha, \alpha, \alpha; \\ \{d_6^3\} &= \{d_2^2 | -\tilde{d}_2^2\} = \{d_2^2 | -d_0^2\} = \alpha, \alpha, \beta, \alpha, \beta, \beta, \beta, \alpha; \\ \{d_7^3\} &= \{d_3^2 | -\tilde{d}_3^2\} = \{d_3^2 | -d_1^2\} = \alpha, \beta, \beta, \beta, \beta, \alpha, \beta, \beta. \end{aligned} \right\}$$

Для інших значень k метод побудови D-коду аналогічний розглянутому в прикладах. Сформувавши D-код порядку k за наведеним алгоритмом,

отримуємо два види пар доповнюючих послідовностей. Перший вид доповнюючих послідовностей для D-коду порядку k – парні послідовності (послідовності $\{d_i^k\}, \{d_j^k\}$ називаються парними, якщо $|i - j| = 2^{k-1}$). Також доповнюючими є послідовності $\{d_i^k\}, \{d_j^k\}$ для яких виконується умова $|i - j| = 1$, а $\max(i, j)$ приймає парні значення.

Проілюструємо сказане на прикладі послідовностей $\{d_3^4\}, \{d_{11}^4\}$, які є доповнюючими і парними, та на прикладі послідовностей $\{d_7^4\}, \{d_8^4\}$, які є доповнюючими, але парними не являються. Для послідовностей, які розглянуті у прикладі, тривалість парціального імпульсу дорівнює 50 нс.

Символи послідовностей $\{d_3^4\}, \{d_{11}^4\}, \{d_5^4\}, \{d_6^4\}$ зображені на рис. 1, 2, 3, 4 відповідно.

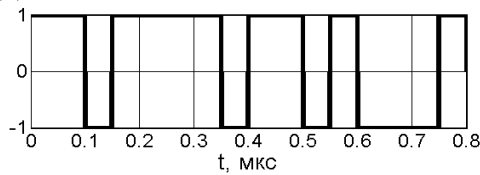


Рис. 1

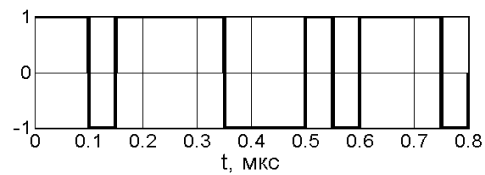


Рис. 2

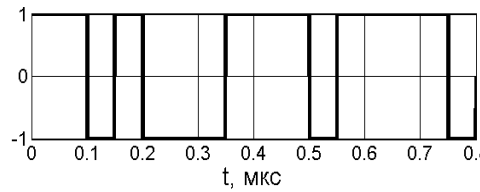


Рис. 3

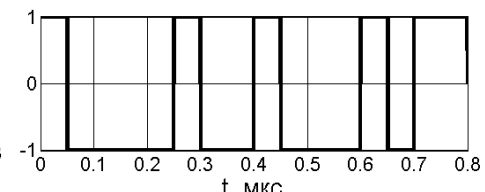


Рис. 4

На рис 5, 7, 6, і 8 зображено автокореляційні функції послідовностей $\{d_3^4\}, \{d_{11}^4\}, \{d_7^4\}$ і $\{d_8^4\}$ відповідно. Вочевидь, що при сумуванні відліків АКФ, зображених на рис. 5 і рис. 7, отримаємо функцію, показану на рис. 9. Такий же результат буде при сумуванні АКФ з рис. 6 і рис. 8.

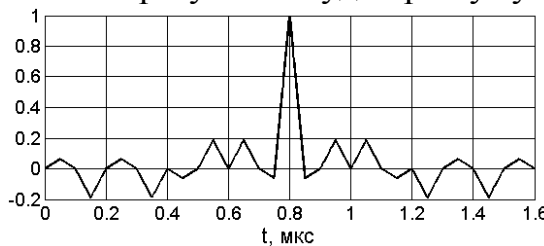


Рис. 5

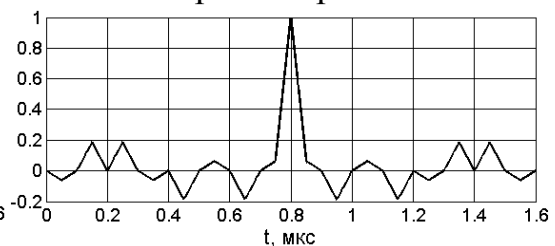


Рис. 6

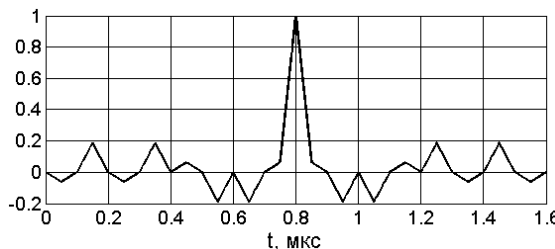


Рис. 7

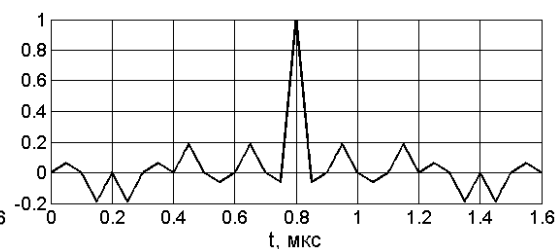


Рис. 8

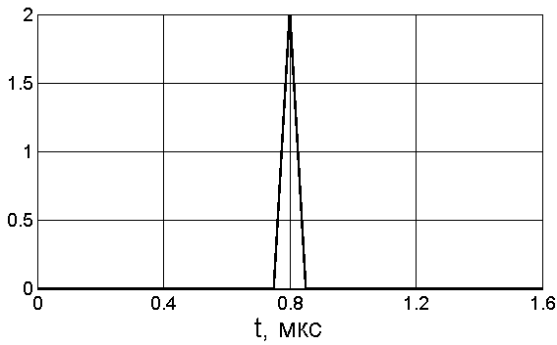


Рис. 9

Головний висновок полягає в тому, що D-коди Велті, як і коди Голея, належать до доповнюючих послідовностей, оскільки в результаті попарного додавання автокореляційних функцій основної та додаткової послідовності можна забезпечити відсутність бічних викидів сумарної автокореляційної функції, що демонструє рис. 9.

Висновки

Результати, наведені в роботі, свідчать, що D-коди, як і послідовності Голея, можуть бути використані в системах синхронізованого зв'язку, коли чітко відомий час та положення відліків кореляційних функцій, а також у радіолокації [4], для виявлення і розрізнення цілей з низьким значенням ефективної поверхні розсіювання на фоні цілі з великим значенням ефективної поверхні розсіювання.

Література

1. Бичков В.Є. Мрачковський О. Д. Правда В. І. Кореляційні властивості кодових послідовностей Голея. Вісник НТУУ "КПІ" Серія – Радіотехніка. Радіоапаратобудування. -2008.-№37
2. Golay M. Complementary series, IRE Tran. Inf. Theory, IT-7, 82-87 (1961)
3. Welti G.R. Quaternary Codes for Pulsed Radar. IRE Transaction, Information Theory, vol IT-6, 1960 № 3, p. 400-408
4. Бычков В. Е., Мрачковский О. Д., Правда В. И. Особенности применения кодов Голея в радиолокации. «Радиоэлектроника», 2008, № 4.

Мрачковський О.Д., Бичков В.Є., Турко С.І. Кореляційні властивості D-кодів Велті. Розглянуто методи формування D-кодів Велті. Представлено кореляційні властивості цих послідовностей, що свідчать про належність їх до доповнюючих.

Ключові слова: код, кодові послідовності, формування коду, D-коди Велті.

Мрачковский О.Д., Бычков В.Е., Турко С.И. Корреляционные свойства D-кодов Велти. Рассмотрены методы формирования D-кодов Велти. Представлены корреляционные свойства этих последовательностей, свидетельствующие о принадлежности их к дополнительным.

Ключевые слова: кодовые последовательности, формирование кода, D-коды Велти

Mrachkovsky O.D. Bychkov V.E. Turko S.I. Research of ambiguity function of D-codes of Welti The methods of formation of D-codes of Welti are considered. Autocorrelation properties, testifying to belonging them to the complementary sequences, are showed.

Key words: code, codes sequences, formation of code, D-codes of Welti.