

П. В. Мокренко, О. Е. Товкан
 Національний університет “Львівська політехніка”,
 кафедра комп’ютеризованих систем автоматики

БЛОК ПОЕЛЕМЕНТНОГО ПРИЙМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ

© Мокренко П. В., Товкан О. Е., 2018

Розглянуто побудову та принцип роботи блока поелементного приймання інформації чотириканальної кодоімпульсної системи телевимірювання та показано способи підвищення її завадостійкості.

Ключові слова: код Хеммінга, спотворення інформації, фільтрація сигналів, елемент коду.

A construction and principle of work of block of memberwise acceptance of information of 4-channel of the code impulse system of telemetering and shown ways of increase of her are in-process considered of hindrance of firmness.

Key words: code of Hemming, distortion of information, filtration of signals, element of code.

Вступ

Досягнення мікроелектроніки останніх років уможливили побудову систем телевимірювання четвертого покоління, які приходять на зміну системам третього покоління для вирішення складних завдань, які пов’язані з обробленням великих масивів інформації з метою масштабування величин, лінеаризації шкал, виконання різних функціональних перетворень із забезпеченням високої точності, швидкодії та достовірності передавання інформації, уведення її у цифрові обчислювальні та керуючі машини. Все це наклало істотний відбиток на розвиток теорії та практики систем телевимірювання [1–5].



а



б

Рис. 1. Чотириканальна система телевимірювання енергооб’єктів: а – передавач, б – приймач

На кафедрі комп’ютеризованих систем автоматики Національного університету “Львівська політехніка” розроблено чотириканальну кодоімпульсну систему телевимірювання параметрів енергооб’єктів з частотними давачами [6–7], загальний вигляд якої наведено на рис. 1. Вибір частоти як уніфікованого вихідного параметра первинного вимірювального перетворювача є найперспективнішим, оскільки істотними перевагами такого параметра є:

- можливість найточнішого вимірювання й інтегрування частоти простими методами;
- зручність для зміни масштабу перетворення;
- відсутність спотворень під час комутації;
- простота переведення у код тощо [8–10].

Постановка задачі

Кодоімппульсні системи телевимірювання можуть забезпечити вимірювання великої кількості найрізноманітніших фізичних електричних і неелектричних величин – напруги, струму, потужності, частоти, фази, тиску, температури, лінійних і кутових механічних переміщень, швидкості, прискорення, вібрації, тиску, витрати палива, положення об'єкта та багатьох інших.

Для підвищення достовірності прийнятої інформації в кодоімппульсних системах телевимірювання використовують поелементний метод прийому, який полягає у фільтрації прийнятого сигналу [11, 12]. Прикладом використання заводостійкого корегуючого коду Хеммінга з кодовою відстанню $d=4$ якраз і слугує багатоканальна кодоімппульсна система телевимірювання, яку ми розробили, у якій застосовується поелементне приймання інформації. Функціональну схему блока поелементного приймання інформації системи наведено на рис. 2, а часові діаграми його роботи – на рис. 3.

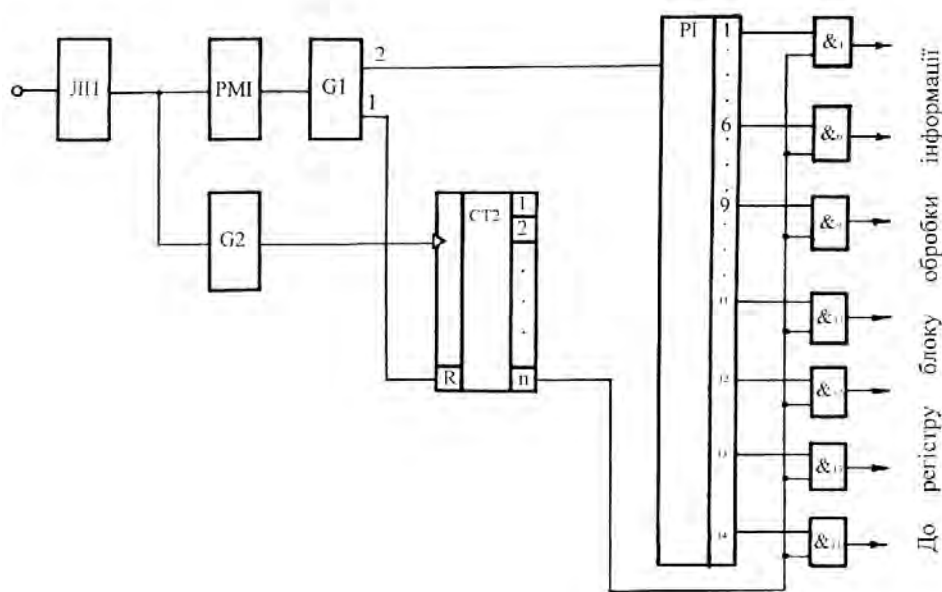


Рис. 2. Функціональна схема блока поелементного приймання інформації

Код, що надходить у лінію зв'язку з виходу передавального напівкомплекту, має маркерний імпульс, дев'ять інформаційних і п'ять контрольних імпульсів. Це становить один цикл вимірювання. Кількість циклів вимірювання залежить від кількості давачів, які використовують у системі (у цьому варіанті чотири). Отже, повний цикл опитування цих давачів – чотири цикли вимірювання. Цикли вимірювання розділені маркерними імпульсами. Останні використовуються як синхронізуючі й управляють генератором тактових імпульсів блока приймання.

Тривалості імпульсів коду такі: інформаційного і контрольного – $t_i = 10$ мс; маркера циклу вимірювання – $t_{мцв} = 30$ мс; маркера циклу опитування – $t_{мцо} = 50$ мс. Тривалість паузи між імпульсами коду – $t_{п} = 10$ мс.

Будова та принцип роботи блока

Розглянемо склад і принцип роботи блока приймання інформації за функціональною схемою рис. 2. Він містить: лінійний пристрій (ЛП); розрізнявач маркерних імпульсів (РМІ); керовані генератори G1 та G2; розподільювач імпульсів (PI); двійковий лічильник імпульсів СТ2 і логічні елементи &1–&14.

Схема працює у такий спосіб. На вхід лінійного пристрою сигнал надходить спотвореним за рахунок дії на нього завад і обмеженої смуги пропускання лінії зв'язку. ЛП поновлює послідовність кодових імпульсів, які потім надходять на РМІ та на керований вхід генератора G2. Вихідний сигнал з РМІ фазує генератор тактових імпульсів G1. З виходу 1 генератора G1 імпульси тривалістю 10 мс надходять на вхід R лічильника СТ2, а з виходу 2 – імпульси тривалістю 1 мкс,

спад яких збігається зі спадом тактових імпульсів на виході 1, керують роботою розподільвача імпульсів. З РІ, який послідовно у часі, видає з виходів 1–14 імпульси з фазою і тривалістю вхідних, останні надходять на відповідні входи логічних елементів &1–&14. На другі входи елементів &1–&14 подається сигнал з виходу лічильника.

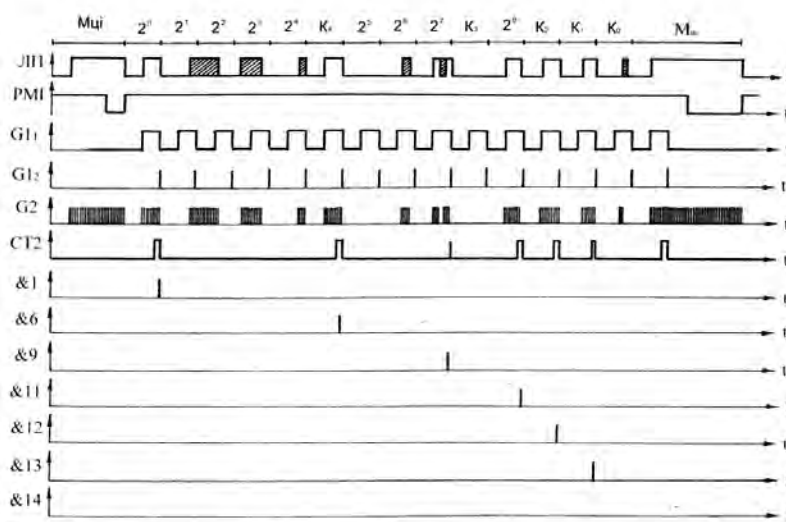


Рис. 3. Часові діаграми роботи блока поелементного приймання інформації

Якщо з лінії зв'язку надходить неспотворений інформаційний імпульс, наприклад 2^0 (див. рис. 3), то є дозвіл роботи генератора G2 і, одночасно з приходом тактового імпульсу, знімається заборона роботи лічильника СТ2. Кількість імпульсів, які виробляє генератор G2 за час дії інформаційного символу, достатня для заповнення лічильника. На його виході і, відповідно, на входах під'єднаних до нього логічних схем збігу &1- &14 з'являється сигнал дозволу.

У кінці такту імпульсом з першого виходу РІ через схему &1 запишеться "1" у перший розряд регістра блока обробки інформації. Якщо інформаційний імпульс відсутній, то генератор G2 не працює, лічильник у нульовому стані, схема &1 закрыта і запису у регістр не відбувається.

У разі появи завади на місці паузи вмикається генератор G2, але лічильник і логічні елементи &1- &14 залишаються закритими.

Якщо завада виникає на місці інформаційного імпульсу, то можливість хибного запису до регістра визначається її тривалістю і умовою заповнення лічильника, що залежить від допустимих спотворень фронтів і спадів імпульсів в лінії зв'язку, а також можливого дроблення елементів коду.

Якщо прийняти, що внаслідок сумарних спотворень у лінії зв'язку тривалість інформаційного імпульсу скорочується на 30 %, то сигнал на виході лічильника повинен з'явитися тільки тоді, коли на його вхід надійде $n = 0.7 N$ імпульсів, де N – кількість імпульсів, сформованих генератором G2 за час, який дорівнює тривалості неспотвореного елемента коду.

Для зменшення похибки визначення прийнятого елемента коду (сигналу або завади) необхідно зменшити значення одного періоду надходження імпульсів T_0 генератора G2. Але це призводить до збільшення кількості розрядів лічильника. Тому, з урахуванням допустимих спотворень тривалості імпульсу на 30 %, доцільно прийняти, що значення одного періоду T_0 дорівнює 5 % тривалості неспотвореного елемента коду. Тоді кількість імпульсів, які виробляє генератор G2 за час дії неспотвореного елемента коду, становитиме $N = t_i / T_0 = 100/5 = 20$, де значення t_i і T_0 виражені у відсотках. Кількість розрядів m лічильника СТ2 визначають зі співвідношення $2m - 1 \geq N$, звідки $m = 5$.

У випадку спотворення тривалості інформаційного символу на 30 % мінімальна кількість N_{\min} імпульсів генератора G2 становитиме $N_{\min} = 0.7, N = 14$.

Для увімкнення дешифратора, який визначає стан лічильника СТ2, що відповідає надходженню на його вхід 14 імпульсів за спотвореного символу коду, доцільно прийняти

мінімальну кількість імпульсів $N'_{\min}=16$. З урахуванням цього частоту генератора G2 визначимо як $f_0 = N' / t_i$, де $N' = N'_{\min} / 0.7 = 23$.

Отже, завада з тривалістю $t_{\text{ном}} = 0,7t_i$ не призводить до спотворення прийнятої інформації.

Якщо в лінії зв'язку з'являються одиничні імпульсні завади, параметри яких відповідають основним параметрам інформаційних символів (амплітуді, тривалості, часовій розстановці), то їх приймає блок прийому як інформаційні, але їх не пропускає блок обробки інформації, враховуючи корегувальні властивості коду Хеммінга з кодовою відстанню $d=4$.

Необхідно зазначити, що ефективність роботи блока приймання інформації залежить від надійності синхронізації. Для її підвищення у розробленій системі застосована кварцова стабілізація частоти тактових генераторів передавача і приймача, яка забезпечує нормальну роботу системи протягом багатьох років за значних варіацій зміни температури, вологості та інших факторів навколишнього середовища без підналаштування частоти генератора тактових імпульсів. Синхропосиланнями вибрано імпульси, які відрізняються від інформаційних за тривалістю.

Висновки

За великої кількості давачів (100–1000) доцільно застосовувати складніші синхронізуючі сигнали, наприклад, імпульсні послідовності, відомі з [11, 12] як коди Баркера. Останні, за невеликої кількості комбінацій ($n=3; 7; 11$), мають високі кореляційні властивості. Окрім цього, на наш погляд, доцільно здійснювати передавання тестового коду, значення якого відрізняється від значень переданої інформації. Тоді результат вимірювання після прийому і обробки інформації істотно залежатиме від правильності приймання тестового коду.

Отже, за допомогою невеликих витрат на фільтрацію прийнятого сигналу та уведення тестової інформації можна досягти високих показників приймання цифрової інформації телевимірювання в умовах дії інтенсивних завад.

1. Мокренко П. В., Заdereцький Б. І. Кодоімпульсні системи телевимірювання (будова, принцип роботи, особливості) // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка" "Автоматика, вимірювання та керування". – 2017. – № 880. – С. 103–108.
2. Малов В. С., Дмитриев В. Ф. Кодоімпульсные телеизмерительные системы. – М.: Энергия, 1969. – 192 с.
3. Кирианаки Н. В., Мокренко П. В., Леськив И. М. и др. Вопросы теории проектирования передающих систем телемеханики. – К.: УМК ВО. – 1991. – 208 с.
4. Ильин В. А. Телеуправление и телеизмерение: учеб. пособие для вузов. – 3е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоиздат, 1982. – 560 с.
5. Тутевич В. Н. Телемеханика: учеб. пособ. для вузов. – М.: Энергия, 1973. – 384 с.
6. Мокренко П. В., Лазорик М. П., Товкан О. Е. Передавач чотириканальної системи телевимірювання енергооб'єктів // зб. наук. пр. Української академії друкарства. – № 24. – 210. – С. 174–180.
7. Мокренко П. В., Товкан О. Е., Цикало Ю. Б. Чотириканальний приймач системи телевимірювання енергооб'єктів // зб. наук. праць Української академії друкарства. – № 26. – 211. – С. 158–164.
8. Орнатский П. П. Автоматические измерения и приборы. – К.: Вища шк., 1973. – 552 с.
9. Цымбал В. П. Теория информации и кодирования. – К.: Вища шк., 1973. – 232 с.
10. Советов Б. Я. Теория информации. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1977.
11. Пенин П. И. Системы передачи цифровой информации. – М.: Сов. радио, 1976.
12. Харкевич А. А. Борьба с помехами. – М.: Наука, 1965.