

Г. Г. Бортник, О. Г. Бортник

(Україна, Вінниця, Вінницький національний технічний університет)

ШИРОКОДІАПАЗОННИЙ АНАЛОГО-ЦИФРОВИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ З ПЕРЕДБАЧЕННЯМ СИГНАЛУ

Анотація. Запропоновано широкодіапазонний аналого-цифровий перетворювач на базі диференціальної імпульсно-кодової модуляції. Отримано вирази для знаходження відношення сигнал/шум аналого-цифрового перетворювача з колами передбачення. Показано, що застосування триконтурного передбачення з цифровим обробленням сигналу дає можливість підвищити відношення сигнал/шум та розширити динамічний діапазон аналого-цифрового перетворювача.

Ключові слова: аналого-цифровий перетворювач, диференціальна імпульсно-кодова модуляція, передбачення сигналу

Abstract. A wide-range analog-digital converter based on differential pulse-code modulation is proposed. Expressions are obtained for finding the signal/noise ratio of an analog-to-digital converter with prediction circles. It is shown that the use of three-circuit prediction with digital signal processing enables to increase the signal-to-noise ratio and extend the dynamic range of an analog-to-digital converter.

Keywords: analog-to-digital converter, differential pulse-code modulation, signal prediction

Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) знаходять широке використання у цифрових системах зв'язку, телебаченні високої чіткості, автоматизованих інформаційно-вимірювальних системах. Параметри АЦП у значній мірі визначають техніко-економічні показники цифрових засобів оброблення сигналів [1].

З метою розширення динамічного діапазону АЦП та покращення відношення сигнал/шум пропонується в процесі аналого-цифрового перетворення вхідного сигналу використовувати диференціальну імпульсно-кодову модуляцію (ДІКМ), яка відноситься до групи методів цифрової модуляції з передбаченням сигналу. При ДІКМ отримується не цифровий код сигналу, а кодована різниця між передбаченим значенням, обчисленим за сукупністю попередніх відліків і дійсним значенням.

На рис. 1 зображено структуру АЦП з трьома контурами передбачення і з цифровим обробленням сигналу в колі зворотного зв'язку. Функції передбачувальних кіл виконують цифрові інтегратори на базі регістрів (Р) та цифрових суматорів (ЦС). Додаткова надлишковість, отримана від трьох попередніх відліків, оцінюється та підсумовується в результуючому

цифровому суматорі (РЦС). Таким чином, для трьох блоків передбачення сигналу діапазон помилок передбачення знижується порівняно з одноконтурною схемою.

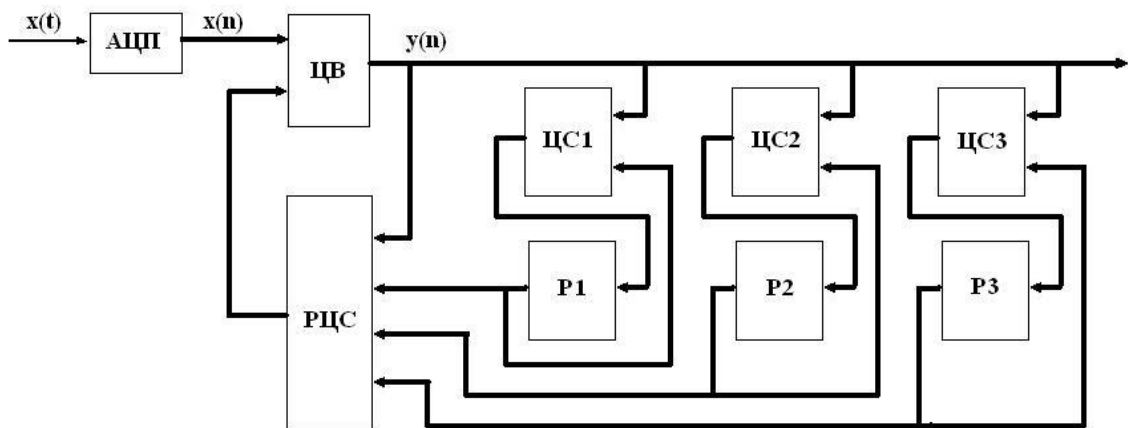


Рисунок 1 - Структура АЦП з передбаченням сигналу

Для оцінювання ефективності запропонованого АЦП з передбаченням сигналу порівняно з паралельно-послідовною структурою АЦП необхідно врахувати, що у вихідному коді $y(n)$ є лише один тип завад – шуми квантування [2]. Тоді ефективність АЦП може бути оцінена за значенням виграшу у відношенні сигнал/шум квантування, який для запропонованого АЦП з передбаченням сигналу дорівнює

$$Q = \frac{(S/N)_{\text{ДІКМ}}}{(S/N)_{\text{АЦП}}} = 10 \lg \frac{\delta_c^2}{\delta_e^2}. \quad (1)$$

Виходячи з виразу (1), можна стверджувати, що АЦП на базі ДІКМ навіть при двократному передбаченні, дає виграш у відношенні сигнал/шум на 2 – 9дБ залежно від класу вхідного сигналу.

Запропонована структура АЦП на базі ДІКМ з трьома контурами передбачення вхідного сигналу дає виграш у відношенні сигнал/шум до 12дБ порівняно з класичним паралельно-послідовним АЦП, що еквівалентно зменшенню довжини вихідної кодової комбінації на два розряди.

Література

1. Бортник Г.Г. Методи та засоби первинного цифрового оброблення радіосигналів / Г.Г. Бортник, М.В. Васильківський, В.М. Кичак. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 168 с.

2. Бортник Г.Г. Методи та засоби аналого-цифрового перетворення високочастотних сигналів / Г.Г. Бортник, С.Г. Бортник, В.М. Кичак. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 128 с.