

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ АЦП НА ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДІОПРИЙМАЧА НА БАЗІ DSP

Білоцерківець О.Г.

Науковий керівник – старший викладач Мальцев О.С.
Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра Мікропроцесорних технологій і систем,
(Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14)
E-mail: oleksii.bilotserkivets@nure.ua

The introduction of digital signal processing into the radio receiver to improve the reception quality of the signal. The main element in the digital radio is the DSP, but the ADC is equally important. It is from the characteristics of the ADC that depends on the quality of the received signal and its subsequent digitization. The article presents the main characteristics of the ADC and examines in detail the ratio of SNR. The SNR ratios are calculated and a graph of the SNR dependency on IF and ADC discharges is constructed.

Сьогодні цифрова обробка сигналів та DSP широко використовуються в радіоприймачах. Їх впровадження дозволяє реалізувати повністю цифрові схеми демодуляції. Обробка сигналів за допомогою DSP має багато переваг перед аналоговою обробкою. DSP здатний виконувати математичні операції, які дозволяють подолати паразитні ефекти аналогових компонентів. На додаток до цього, можна легко оновити процесор цифрових сигналів, завантаживши нове програмне забезпечення.

Такі схеми є ефективним способом поліпшення якості прийому в існуючих аналогових системах мовлення. У сценарії, коли обробка аналогових сигналів повинна бути замінена на цифрові функції, АЦП є ключовою частиною сучасного приймача. Цифрова обробка сигналу в приймальних системах може бути застосована в тій області радіотракту, де частота сигналу зменшується настільки, щоб можна було без втрат дискретизувати сигнал за допомогою АЦП і потім обробити цей сигнал цифровим сигнальним процесором.

Одним з важливих компонентів в цифровому радіоприймачі є АЦП. Від його характеристик залежать такі важливі параметри, як робоча смуга частот, коефіцієнт шуму в перетвореному сигналі, чутливість всієї системи в цілому.

Сучасні виробники мікроелектронних пристроїв випускають високошвидкісні АЦП з великою роздільною здатністю. Від характеристик АЦП залежить мінімальний рівень прийнятого сигналу, який може бути оцифрований, що визначає чутливість приймача і рівень необхідного попереднього підсилення. Також важливою характеристикою є співвідношення сигнал/шум, яке залежить від розрядності АЦП та частоти дискретизації. Для ідеального АЦП розрядністю 12 біт відношення

сигнал/шум становить 74 дБ .

Для розрахунку відношення сигнал/шум можна використати формулу, оскільки формула включає ефекти теплового шуму та диференціальної нелінійності, що покращить точність визначення даного параметру.

$$\frac{P_C}{P_{\text{Ш}}} = 20 \lg \sqrt{(2\pi F_{\text{ПЧ}} \Delta t)^2 + \left(\frac{1 + \varepsilon}{2^n}\right)^2 + \left(\frac{\nu_{\text{Ш}}}{2^n}\right)^2}, \quad (1)$$

де: $F_{\text{ПЧ}}$ – частота ПЧ; Δt – апертурна затримка; ε – відносна диференційна нелінійність; $\nu_{\text{Ш}}$ – шум в найменшому значущому біті; n – розрядність АЦП.

При розрахунку залежності підставлялися $F_{\text{ПЧ}}$ від 115 кГц до 10.7 МГц та розряди АЦП від 8 до 10. Результати даного аналізу наведені на рис. 1.

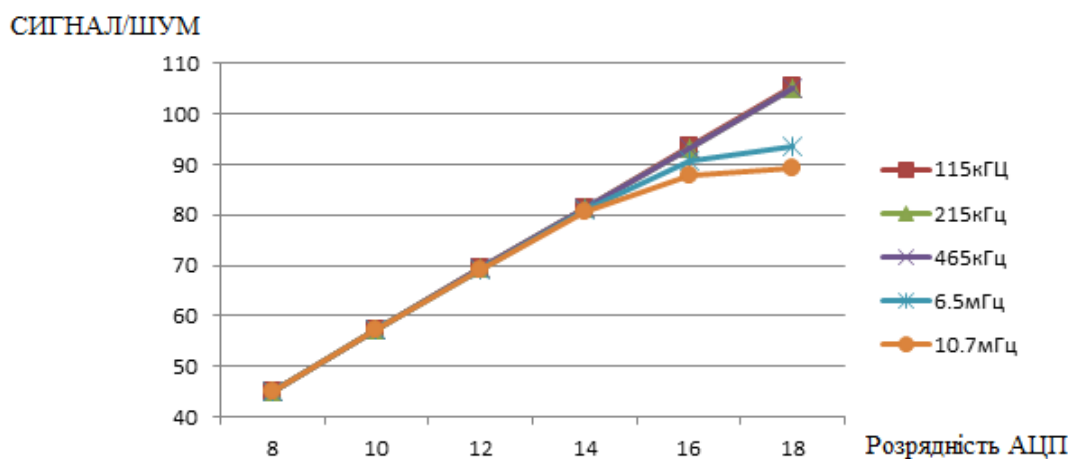


Рисунок 1 – Залежність співвідношення $P_C/P_{\text{Ш}}$ від $F_{\text{ПЧ}}$ та розрядності АЦП

Висновки. Сигнальні процесори DSP дозволяють проводити високу обробку сигналів найслабшого рівня. У поєднанні із застосуванням автоматичної фільтрації відбувається покращення співвідношення сигнал/шум – і якість сигналу підвищується. Проведено аналіз співвідношення сигнал/шум, при якому підставлялися різні ПЧ частоти та розрядність АЦП на підставі чого отримано результат у вигляді графіка.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Васюков В.Н. Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры в системах подвижной радиосвязи: . Новосибирск:Изд-во НГТУ, 2006. – 292 с.
2. Walden R.H. Analog-to-Digital Converter Survey and Analysis/R.H. Walden//IEEE Journal on selected areas in communications.–1999.– № 7.–С. 539–550.
3. Basics of Designing a Digital Radio Receiver [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.analog.com/en/technical-articles/basics-designing-digital-radio-receiver.html>