

УДК 621.396

Архіпов В.А., магістрант гр. МН-17-1мз, Верьовкін Л.Л., проф., к.т.н. – науковий керівник

МІКРОЕЛЕКТРОННА ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФІЧНА СИСТЕМА ДИСТАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЕІС

Електрокардіографи побудовано на сучасній елементній базі: багатоканальних малощумливих операційних підсилювачах, багаторозрядних і багатоканальних інтегральних і аналого-цифрових перетворювачах (АЦП), програмованих логічних матрицях і мікроконтролерах.

Одним з передових методів багаторозрядного аналого-цифрового перетворення є вживання так званого сигма-дельта перетворення.

Цифрова обробка сигналів (ЦОС) є базовим принципом для розробки функціональної структури сучасних багатоканальних електрокардіографів. Якість ЦОС значною мірою визначається якістю аналого-цифрового перетворення, яке, у свою чергу, значною мірою залежить від якості виділення електрокардіографічного сигналу. Для виділення електрокардіографічного сигналу зазвичай використовують інструментальні підсилювачі і аналогову фільтрацію.

З розвитком технології виробництва надвеликих інтегральних схем (НВІС) з'явилася комерційно доступна елементна база, що реалізує принцип сигма-дельта (Σ - Δ) аналого-цифрового перетворення в одній мікросхемі. Сигма-дельта АЦП володіють високим дозволом (більше 14 розрядів), значною мірою базуються на принципах цифрової фільтрації сигналів, що дозволяє понизити вимоги до аналогової фільтрації сигналів і замість інструментальних підсилювачів використовувати підсилювачі постійного струму.

Показано, що використання в електрокардіографах сигма-дельта АЦП є досить корисною альтернативою традиційних АЦП. Більш того, сигма-дельта АЦП можуть бути корисні і для інших систем збору і обробки біомедичних сигналів, що мають близькі вимоги по діапазону частот і динамічному діапазону вхідних сигналів: енцефалографічної, міографічної, реографічної і так далі.

У сигма-дельта АЦП аналоговий сигнал квантується з дуже низьким дозволом (як правило, 1 біт) на частоті, що у багато разів перевищує максимальну частоту спектру сигналу. Використовуючи таку методику передискретизації у поєднанні з цифровою фільтрацією, можна значно підвищити розрядність. Для зниження ефективної швидкості появи відліків на виході АЦП застосовується децимація. Однобітові сигма-дельта АЦП і ЦАП володіють чудовою диференціальною і інтегральною лінійністю завдяки лінійності 1-біт квантователя. Тут не потрібна високоточна лазерна підгонка, як в іншій архітектурі АЦП. Структура сигма-дельта ЦАП принципово не відрізняється від АЦП, за винятком порядку дотримання процесів.

Ключовими моментами для розуміння дії сигма-дельта перетворювачів є передискретизація, процес шумостворення в сигма-дельта модуляторі, цифрова фільтрація і децимація.

Література

1. Chou T.C. *Electrocardiography in Clinical Practice* / Chou T.C. – Philadelphia: Saunders, 1991. – 734 p.
2. *Design-In Reference Manual* / Norwood, USA: Data Converters. - Analog Devices, Inc., 1996.
3. Цимерман Ф. *Клиническая электрокардиография* / Цимерман Ф. - М.: Восточная Книжная Компания, 1997. – 448 с.