

УДК 621.3.087.92

Разработка линейки прецизионных дельта-сигма АЦП по технологии КМОП с субмикронными проектными нормами.

А.А. Малыгин^{1,2}

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Научно-исследовательский институт молекулярной электроники

В настоящее время из-за высокой точности преобразования и низкого энергопотребления получили большое распространение дельта-сигма АЦП [1]. Данные преобразователи используются для аналого-цифровых преобразований низкочастотных и звуковых сигналов.

Основными узлами дельта-сигма АЦП являются дельта-сигма модулятор и цифровой фильтр-дециматор. Базовыми принципами дельта-сигма модуляции являются избыточная дискретизация (передискретизация) и формирование спектра шума квантования [2]. Данные принципы позволяют уменьшить мощность шума в полосе частот полезного сигнала за счёт её увеличения в области высоких частот, а цифровая фильтрация удаляет высокочастотный шум. В результате получается высокое соотношение сигнал-шум.

В данной работе были проанализированы различные типы дельта-сигма модуляторов [1] для различных частотных диапазонов. По результатам анализа для обработки широкополосных сигналов с частотным диапазоном до 100 кГц был выбран модулятор 5-ого порядка с упреждающими прямыми связями и малым коэффициентом передискретизации, а для обработки узкополосных прецизионных сигналов с частотным диапазоном до 10кГц был выбран модулятор 4 порядка с параллельной архитектурой (2+2) и большим коэффициентом передискретизации. Также на данном этапе выбрана схемотехническая реализация модулятора – интеграторы на переключаемых конденсаторах. И рассчитаны основные параметры операционных усилителей и номиналы ёмкостей, выбрана архитектура компаратора и операционных усилителей.

Для цифровой части преобразователя была построена мат. модель в среде MATLAB и проведено описание цифровой логики на языке описания аппаратуры Verilog с дальнейшим синтезом в транзисторном виде на кристалл.

В данном проекте было разработано 2 типа цифровых фильтра-дециматора [3] (для 2 разных модуляторов). Первый фильтр для обработки широкополосных сигналов – состоит из 3 каскадов. Его амплитудно-частотная характеристика должна быть ровной в полосе пропускания и иметь крутую переходную область.

Второй фильтр для обработки прецизионных сигналов состоит из 2 каскадов у него узкая полоса пропускания пологая переходная область, но он очень эффективно подавляет высокочастотный шум.

Литература

1. *Schreier R. [et al.]*. Understanding delta-sigma data converters. – Piscataway, NJ : IEEE press, 2005. 446 с.
2. *Оппенгейм А., Шафер Р.* Цифровая обработка сигналов //М.: Техносфера, 2006.–865 с. – 1979.
3. *Айфичер Э. С.* Цифровая обработка сигналов: практ. подход:[пер. с англ.]. – Издательский дом Вильямс, 2008.