

УДК

КОНСТРУКЦИИ МНОГОБИТНОГО СИГМА-ДЕЛЬТА МОДУЛЯТОРА

СОНИКА¹, НЕЕМА Д. Д.², ПАТЕЛ Р. Н.³¹Технологический институт Чхатрапати Шиваджи,
Индия, Дург, 491001²Чхаттисгархский технологический институт,
Индия, Раджнандгаон, 495683³Инженерно-технологический факультет SSGI,
Индия, Бхилаи, 490020

Аннотация. В статье представлены две конструкции многобитных сигма-дельта модуляторов (СДМ) третьего порядка: СДМ с малым искажением и каскадный СДМ. В основе предложенного каскадного модулятора лежит традиционная конструкция СДМ, например L-0 MASH (Multi-stAge noise SHaping, многокаскадное формирование спектра шума) с межкаскадными обратными связями. СДМ типа MASH не является одноконтурной системой. Одним из недостатков такого устройства является ограничение производительности из-за явления неустраняемого шума, распространяющегося от первого модулятора, т.к. межкаскадная обратная связь устраняет только нелинейные ошибки, вносимые многобитным ЦАП в последнем каскаде, в то время как в остальных каскадах по-прежнему возникают ошибки нелинейности ЦАП без формирования шума, что также снижает производительность всей системы. В данной статье предлагается улучшенная версия каскадного многобитного СДМ с устранением указанных проблем. Кроме того предложен СДМ третьего порядка с малыми искажениями. Результаты компьютерного моделирования подтверждают преимущества обоих предложенных модуляторов.

Ключевые слова: аналогово-цифровой преобразователь; АЦП; сигма-дельта модулятор; генерация шума; MASH; отношение сигнал/помеха + искажение; коэффициент передискретизации

1. ВВЕДЕНИЕ

Дельта-сигма аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), основанный на передискретизации и формировании шума является наиболее подходящим устройством для систем высокого разрешения с относительно узкой полосой пропускания на средних частотах.

Для получения высокого разрешения в АЦП с передискретизацией (oversampling) необходимо или увеличить частоту дискретизации или модулятор должен обеспечивать более эффективное формирование шума (noise shaping). В первом случае это приводит к увеличению потребляемой мощности, во втором —

возможно появление нестабильности. С другой стороны, возможно увеличить число квантуемых бит, что в свою очередь приводит к уменьшению уровней квантования и уменьшению полосы пропускания и шумов квантования, и как следствие, к увеличению отношения сигнал-шум (ОСШ) и улучшению стабильности, что уменьшает требования к передискретизации [1]. Существенным недостатком многобитных систем является необходимость формирования идеальной интегральной линейности.

В одноконтурных дельта-сигма модуляторах (СДМ) ошибка, которая появляется в связи с нелинейностью многобитного цифро-анало-

DOI: [10.20535/S0021347016060017](https://doi.org/10.20535/S0021347016060017)

© Соника, Неема Д. Д., Пател Р. Н., 2016