

УДК 621.317

С.Ю.Цуканов, Т.А.Бульгина (5 курс, каф. ИИТ), В.С.Гутников, д.т.н., проф.

СИГМА-ДЕЛЬТА АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ.

В последнее десятилетие прошлого века появилась четкая тенденция использования цифровых технологий при построении измерительных систем. Ввиду развития данной тенденции в настоящее время практически каждая измерительная система содержит в себе цифровую часть. Связующим звеном аналоговой и цифровой частей является аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), и, следовательно, его характеристики, такие как быстродействие и разрешающая способность, оказывают влияние на точность измерительной системы в целом. В последние несколько лет наиболее широкое применение находили АЦП последовательного приближения, которые при достаточно высоком быстродействии обеспечивают среднее разрешение в 12 двоичных разрядов. Развитие измерительной техники потребовало повышения разрядности АЦП. Революционным решением данной задачи стало применение сигма-дельта модуляции при конструировании АЦП.

Сигма-дельта модуляция основана на методе передискретизации и формировании спектра шума квантования. Это позволяет увеличить соотношение сигнал/шум и частично вытеснить шум за пределы области рабочих частот. Все эти параметры определяются структурой построения сигма-дельта АЦП, а их на данный момент разработано большое количество.

В настоящее время на рынке электронных компонентов представлен довольно широкий спектр сигма-дельта АЦП, выпускаемых как отдельно, так и в составе микроконтроллеров. Обычно эти микроконтроллеры отличаются высокой функциональностью и производительностью, а, следовательно, и высокой ценой.

Основной задачей разработчика измерительных систем является нахождение оптимального соотношения цена/качество для разрабатываемой системы. Возникает проблема выбора между дорогим микроконтроллером со встроенным сигма-дельта АЦП, высокая функциональность которого зачастую является неостребованной, и дешевым маломощным микроконтроллером, снабженным АЦП последовательного приближения с недостаточной для многих задач разрядностью.

Данная разработка направлена на решение означенной проблемы для задач, в которых высокая частота дискретизации не является необходимой.

Сигма-дельта АЦП может быть построен как на одноразрядном квантователе (компаратор и ключ), так и на многоразрядном. Общая идея разработки заключается в построении сигма-дельта АЦП, в котором в качестве квантователя используется низкоразрядный АЦП последовательного приближения, входящий в состав микроконтроллера. Для этого микроконтроллер дополняется дифференциальным интегратором, а обратная связь осуществляется посредством ШИМ, который также входит в состав микроконтроллера. Использование ШИМ позволяет упростить конструкцию, т.к. отпадает необходимость использования ЦАП.

В результате разработка позволяет повысить разрядность используемого АЦП при малых дополнительных денежных затратах, т.к. добавляемая аналоговая периферия проста и не является дорогостоящей. Особенностью разработки является понижение быстродействия АЦП, происходящее из-за необходимости передискретизации, но для многих измерительных задач данное быстродействие является приемлемым.