

Алексей Пантелейчук

ЦИФРОВЫЕ АУДИОПРОЦЕССОРЫ BELASIGNA КОМПАНИИ ON SEMICONDUCTOR



В статье приводится информация о трех представителях семейства аудиопроцессоров ON Semiconductor: BelaSigna 200, BelaSigna 250, BelaSigna 300. Фактически это системы на кристалле для встраиваемых аудиоприложений, таких как мобильные гарнитуры, портативные средства связи, слуховые аппараты, системы безопасности.

В номенклатуре компании ON Semiconductor имеется семейство высокопроизводительных, программируемых цифровых сигнальных процессоров BelaSigna, построенных по запатентованной технологии SignaKlara. Эти решения являются системами на кристалле, оптимизированными для использования во встраиваемых аудиоприложениях, в которых энергопотребление, миниатюрность и производительность имеют критическое значение. К таким приложениям относятся:

- Гарнитуры коммуникационных устройств;
- Смартфоны;
- Персональные цифровые секретари;
- Устройства Bluetooth.

Процессоры **BelaSigna 200** и **BelaSigna 250** отличаются производительностью, но построены по одной архитектуре, изображенной на рис. 1. Они содержат два вычислительных блока (RCore и WOLA), поддерживают множество аналоговых и цифровых интерфейсов, включая параллельные, последовательные, синхронные и асинхронные. Аналоговая часть периферийных устройств располагает двумя 16-битными АЦП и двумя 16-битными ЦАП. Встроенный выходной каскад позволяет напрямую подключать различные внешние устройства без дополнительных усилителей мощности.

RCore — это 16-битное DSP-ядро, построенное по двойной «гарвардской» архитектуре, которое поддерживает команды нормализации и денормализации, операции с двойной точностью для обеспечения дополнительного динамического диапазона, необходимого для многих приложений. Все области памяти системы доступны ядру RCore в раз-

личных режимах адресации, включая косвенный и круговой режимы. Обычно именно ядро RCore является ведущим.

Сопроцессор WOLA осуществляет фильтрацию с высокой точностью и малой задержкой для эффективного преобразования сигналов из временной в частотную область. Сопроцессор хранит промежуточные значения, программный код и коэффициенты фильтрации в своей собственной области памяти. Аудиоданные доступны напрямую из входного и выходного FIFO, куда они автоматически подаются с помощью IOP.

При конфигурировании сопроцессора производится его настройка на обработку различных типов аудиоданных, выбирается число полос фильтрации, коэффициент передискретизации, форма окон анализа и синтеза. В зависимости от выбранных параметров изменяется разрешающая способность по частоте, групповая задержка и время преобразования.

Сопроцессор WOLA может генерировать реальные и комплексные данные, в обоих случаях возможна функ-

ция усиления. Сопроцессор RCore имеет доступ к этим данным через общую область памяти. Все параметры задаются с использованием микрокода. Сопроцессор RCore запускает все функции WOLA (анализ, усиление, синтез) через специальные управляющие регистры. По завершению функций в WOLA генерируется прерывание.

Процессор ввода/вывода IOP представляет собой оптимизированный под аудиоданные контроллер прямого доступа к памяти (DMA). Он управляет накоплением данных АЦП и их передачей во входное FIFO, а также передачей данных из выходного FIFO в выходной аудио-порт. IOP конфигурируется на извлечение данных из FIFO в одном из четырех форматов:

- Режим моно. Входные значения последовательно передаются во входное FIFO. Выходные значения последовательно сохраняются в выходном FIFO.
- Режим обычное стерео. Входные значения из двух каналов передаются с перемежением во входное FIFO. Выходные значения для одного выходного канала передаются в младшую часть выходного FIFO.
- Режим смешанный цифровой. Входные значения от двух каналов АЦП передаются в две части входного FIFO. Выходные значения для одного выходного канала передаются в младшую часть выходного FIFO.

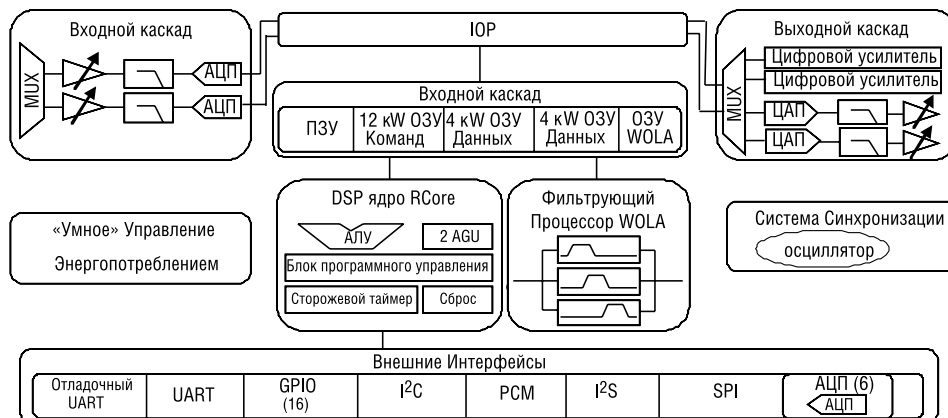


Рис. 1. Блок-схема архитектуры процессора BelaSigna 250

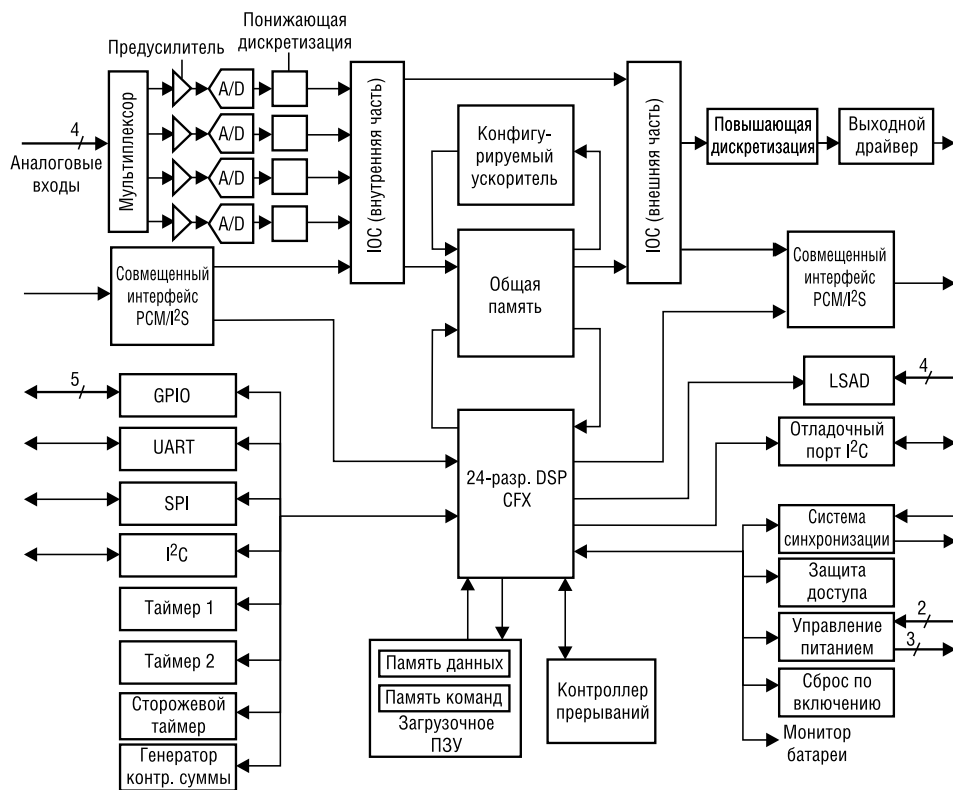


Рис. 2. Блок-схема архитектуры процессора BelaSigna 300

- Режим полное стерео. Входные значения от двух каналов АЦП передаются с перемежением во входное FIFO. Выходные значения двух выходных каналов передаются с перемежением в выходное FIFO.

Входной каскад для ввода аудиоданных состоит из двух отдельных каналов. В каждом из каналов сигнал с одного из двух входов подается на программируемый усилитель, который можно либо отключить, либо настроить на усиление 12...30 дБ (с шагом 3 дБ). Входной сигнал фильтруется, чтобы убрать частоты выше 10 кГц, перед тем как он поступит на вход высокоточного 16-битного сигма-дельта АЦП, работающего в режиме передискретизации. Следовательно, после преобразования осуществляется децимация с необходимым коэффициентом. Во время децимации сигнал может быть усилен цифровым способом. Любая ненужная постоянная составляющая убирается с помощью конфигурируемого фильтра, входящего в состав децимирующей схемы. Фильтр настраивается на частоту среза 5, 10, 20 Гц, либо выключается. Для снижения энергопотребления каждый из каналов индивидуально выключается, когда в нем нет необходимости.

Выходной каскад также состоит из двух отдельных каналов. В первой части выходного каскада производится интерполяция сигнала для дальнейшего цифро-аналогового преобразования с высоким коэффициентом передискретизации. Сигма-дельта преобразователи

генерируют аналоговый сигнал с высокой точностью и передают его на вход сглаживающих фильтров, каждый из которых имеет фиксированную частоту среза 10 кГц. После фильтрации сигнал подается на программируемый аттенуатор, который либо ослабляет сигнал до нужного уровня в зависимости от подключенного к выходу каскада устройства, либо вообще заглушает его. Аттенуатор может быть выключен или настроен на одно из значений в диапазоне -12...-30 дБ (с шагом 3 дБ).

Процессор **BelaSigna 300** представляет собой DSP-процессор для портативных коммуникационных монауральных аудио приложений, для которых критичными характеристиками являются высокое качество звука, долгое время работы от батареи и малые габаритные размеры. Блок-схема архитектуры процессора BelaSigna 300 представлена на рисунке 2. Процессор представляет собой систему на кристалле, объединяющую в себе 24-битное DSP-ядро, конфигурируемый ускоритель для алгоритмов цифровой обработки сигналов, высокоскоростной отладочный интерфейс, новейший входной каскад, выходной каскад D-класса и множество других периферийных устройств и коммуникационных интерфейсов. Благодаря поддержке параллельного выполнения нескольких инструкций, BelaSigna 300 обладает высокой производительностью, достаточной, например, для одновременного выполнения адаптивного шумоподавления и эхоподавления за

считанное число циклов тактового сигнала.

CFX DSP – это программируемое пользователем 24-битное DSP-ядро с фиксированной точкой, построенное по «гарвардской» архитектуре, способное выполнять две операции умножения со сложением, две операции обращения к памяти и обновление двух указателей за один цикл. CFX содержит четыре 56-битных аккумулятора, четыре 24-битных входных регистра, два адресных генератора, поддерживает много режимов адресации.

Конфигурируемый ускоритель HEAR является оптимизированным DSP-ускорителем, который конфигурируется через CFX. Он обладает высокой скоростью, гибкостью, производительностью и низким энергопотреблением. Для обеспечения высокой точности вычислений в ускоритель HEAR встроен блок обработки операций с плавающей точкой. Ускоритель оптимизирован для выполнения сложных алгоритмов обработки аудио, таких как подавления акустического эха, шумоподавления, сжатия динамического диапазона.

Входной каскад для ввода аналогового аудиосигнала состоит из четырех отдельных каналов, каждый из которых может настраиваться на прием сигнала от одного из четырех входов. После приема сигнал поступает на программируемый предусилитель, затем преобразуется в цифровую форму и фильтруется.

В первой части выходного каскада производится интерполяция сигнала для выполнения цифро-аналогового преобразования с высокой точностью. Полученный сигнал передается на дифференциальный выходной драйвер, который обладает низким выходным импедансом, вследствие чего может управлять напрямую внешними устройствами без необходимости во внешнем усилителе.

Заключение

Цифровые аудио-процессоры BelaSigna являются системами на кристалле, совмещающими в себе вычислительные блоки, ускорители, входные и выходные каскады, процессоры ввода/вывода, оптимизированные специально для встраиваемых аудио-приложений. За счет использования этих решений можно значительно сократить число компонентов системы, а вследствие чего ее габаритные размеры, энергопотребление и стоимость, что является ключевым моментом для портативных аудио устройств.

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка –
e-mail: dsp.vesti@compel.ru