

МИКРОКОНВЕРТОРЫ СЕРИИ ADuC702x НА БАЗЕ ЯДРА ARM7TDMI

А.Власенко
alexey.vlasenko@analog.spb.ru

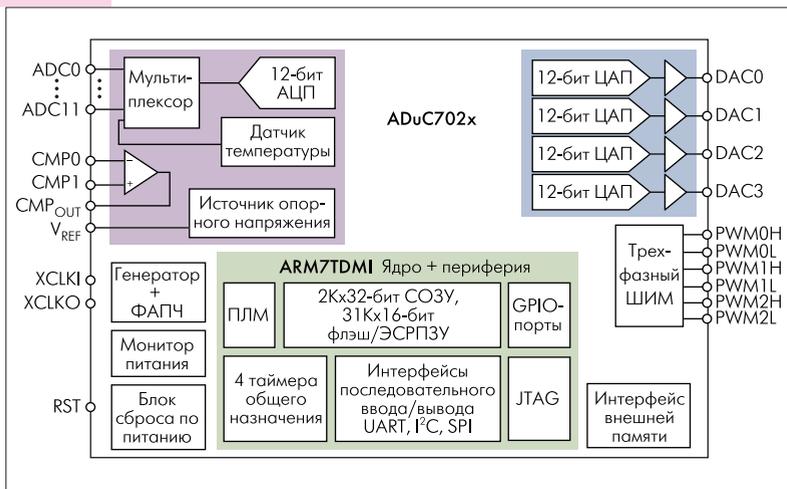
Объединяя в одной микросхеме аналоговые и цифровые программируемые устройства, компания Analog Devices стремится удовлетворить растущую в мире потребность разработчиков промышленного оборудования, контрольно-измерительной аппаратуры, средств связи и автомобильной электроники в изделиях с повышенной степенью интеграции и возможностью программирования, способных выполнять прецизионные аналоговые функции и упростить проектирование электронных систем. В этих микросхемах, названных микроконверторами, впервые на одном кристалле интегрированы стандартные микроконтроллеры с встроенной флэш-памятью и такие аналоговые устройства, как АЦП и ЦАП с высоким разрешением, опорные генераторы и датчики температуры. Каждое новое поколение микроконверторов фирмы содержит все более мощное процессорное ядро и все большее число периферийных устройств, значительно облегчающих разработчикам задачи проектирования системы. Свидетельство этому – выпущенное в начале 2004 года новое семейство прецизионных аналоговых микроконтроллеров ADuC702x на базе мощного 32-разрядного RISC-ядра ARM7TDMI.



лов (таких, как сигналы тензодатчиков, температурных датчиков и т.п.). Оба семейства развивались параллельно. На сегодняшний день каждое из них содержит микроконверторы с более совершенным, "быстрым" 8052-ядром, выполняющим одну команду за один такт генератора. По производительности эти микроконверторы в 12 раз превосходят процессоры с обычным, "классическим" 8052 ядром, работающим на той же тактовой частоте. Наиболее современные и высокопроизводительные микроконверторы с ядром 8052 – это ADuC841 (семейство с SAR АЦП) и ADuC845 (семейство с сигма-дельта АЦП). Их производительность достигает $12 \cdot 10^6$ и $20 \cdot 10^6$ 8-бит операций в секунду (ADuC845 и ADuC841, соответственно).

В начале 2004 года Analog Devices объявила о выпуске первых образцов прецизионных аналоговых микроконтроллеров нового семейства на базе ядра ARM7TDMI – ADuC702x (см. рисунок). Ядро ARM7TDMI сегодня чрезвычайно широко распространено и ожидается, что микроконтроллеры с таким ядром в ближайшее время станут промышленным стандартом среди 16/32-разрядных устройств для промышленных, измерительных, диагностических, телекоммуникационных и автомобильных систем. Принципиальное отличие нового процессора от предшественников – наличие 16/32-разрядного RISC-ядра с производительностью 45 Mips. Помимо основного 32-бит набора команд, ядро работает с дополнительным набором 16-бит команд. Кроме того, он включает 32-разрядный перемножитель и встроенные средства отладки – систему доступа к ядру EmbeddedICE и интерфейс JTAG.

Микроконверторы очень популярны в России (как, впрочем, и в других странах) в первую очередь благодаря прецизионной аналоговой части, на обеспечение качественной работы которой прежде всего и направлены усилия разработчиков компании Analog Devices. Ее первые микроконверторы на базе ядра 8052 представлены двумя семействами. Одно – на базе ядра процессора 8052 с быстродействующим (частота отсчетов 200 kSPS, у новых моделей – 400 kSPS) 12-бит АЦП последовательного приближения (Successive Approximation Register – SAR). Второе – семейство микроконверторов с сигма-дельта АЦП с разрядностью 12–24 бит, частота обновления данных на выходе до 105 SPS (у последних микросхем семейства до 1300 SPS). Микроконверторы предназначены для прецизионного измерения медленно изменяющихся сигнала-



Блок-схема микроконвертора семейства ADuC702x



В аналоговую часть микроконвертора входят 12-бит АЦП с числом каналов до 16, 12-бит ЦАП с числом выходов до четырех и прецизионный генератор опорных сигналов с дрейфом не более 10 ppm/°C. Периферийные устройства микросхемы содержат компаратор, программируемую логическую матрицу и трехфазный ШИМ-генератор. Микросхемы серии поддерживают режимы работы при пониженном энергопотреблении и запуска. Напряжение питания их составляет 3 В, диапазон рабочих температур – -40–85, 105 и 125°C. Монтируются новые микросхемы серии

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОКОНВЕРТОРОВ ADuC702x:

- микроконтроллерное ядро ARM7TDMI с 16/32-разрядной RISC архитектурой на частоту 45 МГц;
- встроенный порт JTAG, обеспечивающий загрузку кода и отладку.

Память:

- 62 Кбайт флэш/ЭСРПЗУ (31Кх16 бит);
- 8-Кбайт СОЗУ(2Кх32 бит);
- длительность хранения данных – 20 лет, рабочий ресурс – более 10³ циклов;
- внутрисхемная загрузка, отладка с помощью UART или JTAG-портов;
- возможность блокировки доступа.

Аналоговые входы/выходы:

- многоканальный (до 16 каналов) 12-бит АЦП с частотой преобразования 1 MSPS, полностью дифференциальным и однополярным режимами, диапазоном входного сигнала от 0 до V_{REF};
- 12-бит ЦАП с выходом по напряжению (до четырех выходов);
- встроенный источник опорного напряжения с ТКН 2·10⁻⁵/°C;
- встроенный датчик температуры с точностью ±3°C;
- встроенный компаратор.

Периферия:

- UART, два последовательных I²C порта ввода/вывода и SPI*;
- до 40 выводов общего назначения (GPIO);
- четыре таймера общего назначения;
- схема сброса при включении и сторожевой таймер;
- монитор источника питания;
- трехфазный 16-бит ШИМ-генератор*;
- программируемая логическая матрица (ПЛМ);
- встроенный генератор тактовых сигналов с подстройкой (±3%);
- система ФАПЧ до 45 МГц с программируемым делителем;
- внешний кварцевый резонатор;
- внешний источник тактовых импульсов.

Питание:

- напряжение питания 3 В;
- ток потребления в активном режиме 3 мА (на частоте 1 МГц) и 50 мА (на частоте 45 МГц).

Корпус и температурный диапазон:

- корпуса от 40-выводного LFCSP (6х6 мм) до 80-выводного LQFP*;
- рабочий диапазон -40–85°C.

*Корпуса, наличие ШИМ, GPIO и число аналоговых входов/выходов зависят от конкретной модели микросхемы.

ADuC702x в разнообразные корпуса – от небольших 40-выводных корпусов, рассчитанных на кристалл размером 6х6 мм, до 80-выводных корпусов типа LQFP.

Чтобы начать работу с микроконвертором ADuC702x, достаточно обратиться к его техническому описанию, доступному на сайте www.analog.com. Программатор не нужен. Микросхема подключается к com-порту компьютера через преобразователь TTL-уровня <-> RS-232, например ADM3202. Программу для загрузки микроконвертора на базе ядра ARM – ARMWSD (Windows serial downloader for ARM based MicroConverter) – можно скачать с сайта фирмы Analog Devices по адресу <ftp://ftp.analog.com/pub/MicroConverter/WSD/armwsd/>. На веб-сайте фирмы Analog Devices имеется руководство по применению (application note), в котором описывается протокол загрузки микроконверторов: http://www.analog.com/UploadedFiles/Application_Notes/366527653266198873AN724_0.pdf.

Что касается загрузки через JTAG-интерфейс, сейчас поддержку процессоров ADuC702x могут обеспечить фирмы Keil и IAR. Программное обеспечение фирмы Keil можно загрузить с сайта ftp://ftp.analog.com/pub/MicroConverter/ADuC_Beta702xV04/Keil/, программное обеспечение фирмы IAR – с сайта ftp://ftp.analog.com/pub/MicroConverter/ADuC_Beta702xV04/IAR/. Программа, предназначенная для работы с программируемой логической матрицей, доступна бесплатно на сайте <ftp://ftp.analog.com/pub/MicroConverter/ARM%20Tools/PLA%20Tool/>.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕЦИЗИОННЫХ АНАЛОГОВЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕМЕЙСТВА ADuC702x

Тип	Число каналов АЦП	Число каналов ЦАП	Емкость флэш-памяти, Кбайт	Емкость СОЗУ, Кбайт	Число портов ввода/вывода	Трехфазный ШИМ-генератор	Корпус
ADuC7020 BCP62	5	4	62	8	14	-	40SCP 6х6 мм
ADuC7021 BCP62	8	2	62	8	13	-	40SCP 6х6 мм
ADuC7021BCP32	8	2	32	-	13	-	
ADuC7021ACP32	8	2	32	-	13	-	
ADuC7022BCP62	10	-	62	8	13	-	40SCP 6х6 мм
ADuC7022BCP32	10	-	32	-	13	-	
ADuC7022ACP32	10	-	32	-	13	-	
ADuC7024BST62	10	2	62	8	30	+	
ADuC7024BCP62	10	2	62	8	30	+	64CSP 9х9 мм
ADuC7025BCP62	12	-	62	8	30	+	
ADuC7025BCP32	12	-	32	-	30	+	80QFP 14х14 мм
ADuC7026BST62	12	4	62 *	8 *	40	+	
ADuC7027BST62	16	-	62 *	8 *	40	+	
ADuC7027AST62	16	-	62 *	8 *	40	+	

* + внешняя память

Этого для начала, по-видимому, достаточно. Но для более серьезной работы все же понадобится JTAG-эмулятор. На сегодня имеется два JTAG-эмулятора: фирмы Keil (ULINK) и фирмы IAR (JLINK). JTAG-эмулятор ULINK входит в набор системы проектирования (ADuC702x development system). Покупка этого набора – наиболее эффективное решение для инженера, желающего, не теряя времени, начать активную работу с процессором семейства ADuC702x.

Чтобы эта публикация имела прикладной характер, предлагаем вниманию читателей перевод руководства по применению AN-724. Протокол последовательной загрузки микроконвертора ADuC702x будет рассмотрен в следующем номере журнала. ○