

# Микроконвертеры семейства ADuC8xx — системы сбора данных на кристалле

Семейство микросхем ADuC8xx — это очередной этап развития технологии сбора и преобразования аналоговой информации в цифровую и обратно. В основе идеи, успешно реализованной фирмой Analog Devices, лежит дополнение кристалла стандартного высокопроизводительного АЦП возможностями, делающими удобным процесс дальнейшей обработки информации без ухудшения параметров измеряемых аналоговых сигналов. Для этого на кристалл АЦП добавлена цифровая часть, не влияющая на работу и производительность АЦП и состоящая из стандартного микроконтроллера и энергонезависимой, программируемой памяти (FLASH).

**Алексей Соболев**

sobolev@argussoft.ru

**Алексей Соловьев**

solo@argussoft.ru

В настоящее время семейство микросхем ADuC8xx состоит из трех микросхем: ADuC812, выпущенных в серийное производство летом 1999 г., ADuC824, серийно выпускаемой с октября 2000 г., и ADuC816, ставшей доступной для широкого круга пользователей в феврале этого года. В ближайших планах Analog Devices стоит выпуск еще двух микросхем этого семейства (ADuC812SO — 28-выводная «дешевая» версия ADuC812 и ADuC824B2 — 64-килобайтная версия микросхемы ADuC824), которые смогут завершить полноту ряда предлагаемых решений.

Прошло уже больше года после знакомства читателей с первыми микросхемами семейства ADuC8xx, и нас приятно удивляет интерес разработчиков к этой линии продукции фирмы Analog Devices. Особый интерес ощущается к «первенцу» семейства — микроконвертеру ADuC812 [1]. В начале статьи мы дадим ответы на самые часто повторяющиеся вопросы разработчиков по использованию этой микросхемы [2]. Во второй части статьи будет представлен материал по микросхеме ADuC816 [3] и ее отличительным от других продуктов семейства особенностям.

## Часто задаваемые вопросы по использованию ADuC812

**В:** У микроконвертера имеются два независимых вывода аналоговой и цифровой «земли». Следует ли соединить каждый из них с соответствующей «землей» на плате?

**О:** Нет. За исключением, может быть, того случая, когда аналоговая и цифровая «земли» вашей платы соединяются в непосредственной близости от микросхемы. Во всех остальных случаях микроконвертер лучше «заземлять» на одну «землю» (наименее

«шумную» — как правило, аналоговую) для получения оптимальной производительности АЦП и ЦАП.

**В:** ADuC812 имеет отдельные выводы для подачи аналогового и цифрового питания. Можно ли применять раздельное питание, например, 3,3 В для DVDD и 5 В для AVDD?

**О:** Нет. Максимально допустимая разница между DVDD и AVDD составляет  $\pm 0,3$  В, поэтому лучше питать микроконвертер одним напряжением. Единственное, чем вы можете разделить шины аналогового и цифрового питания — это или небольшая (размер 0805) ферритовая шайба («бусинка», ferrite bead), или резистор сопротивлением 1–2 Ом. Кроме того, необходимо развязать каждый вывод питания на землю через планарный конденсатор емкостью 0,1 мкФ с минимальной длиной проводников на плате. Также необходимо убедиться, что на вашей плате установлены электролитические конденсаторы для развязки шин питания и земли. Если вы все же решите применить источники питания, разделенные ферритовой шайбой или резистором малого сопротивления, проверьте, установлены ли планарные и электролитические конденсаторы на каждый источник питания.

**В:** Поддерживает ли ADuC812 security bits для защиты памяти Flash/EE от записи/чтения?

**О:** Эти биты есть в данном микроконвертере, но они некорректно функционируют, поэтому эта защита не заявлена фирмой-производителем для ADuC812. Не рекомендуется производить запись по адресу 0xA0, это может привести к записанию микросхемы. Более подробно см. [2, 4, 5].

**В:** Нужно ли использовать схему внешней генерации сигнала сброса для ADuC812?





чительно, так как он может иметь меньшую температурную стабильность и меньшую абсолютную величину опорного напряжения (1,25 В), чем внешний.

ADuC816 поставляются с заводской калибровкой 5 В/25 °С. Калибровочные коэффициенты сохраняются в Flash/ЕЕ и при каждом включении источника питания микросхемы переписываются в соответствующие регистры. В большинстве приложений этих коэффициентов достаточно для работы системы, однако если микроконвертер используется при напряжении питания 3 В и при температуре корпуса, значительно отличающейся от 25 °С, необходима пользовательская калибровка.

**Тактовый генератор ADuC816**

В микроконвертере ADuC816 в качестве внешнего тактового генератора очень удачно применен недорогой и в то же время очень распространенный кварцевый резонатор на 32,768 кГц. Кварцевый резонатор подключается к контактам XTAL1 и XTAL2 микроконвертера. Схема подключения его максимально проста и не содержит дополнительных компонентов, но это не означает,

что на сигма—дельта модуляторы в каналах АЦП и на ядро встроенного микроконтроллера поступает нестабильный тактовый сигнал. Микроконвертер ADuC816 содержит блок PLL (Phase Locked Loop), состоящий из умножителя частоты и системы ФАПЧ, стабилизирующей частоту сигнала после ее умножения в сотни раз. Применение одного такого резонатора, с одной стороны, облегчает реализацию устройств на базе ADuC816, а с другой стороны, обеспечивает необходимую синхронизацию работы АЦП и ядра 8051.

Итак, сигнал от внешнего тактового генератора поступает на блок умножителя с ФАПЧ, который умножает частоту сигнала в 384 раза для получения стабильной частоты 12,582912 МГц. Частота этого сигнала далее делится программно на заданое, кратное двум, число раз, и поступает на ядро 8051 в качестве тактирующего сигнала. Таким образом, в задачах, где не требуется максимальная скорость работы микроконтроллера, можно снизить потребляемый устройством ток путем изменения тактовой частоты. Диапазон регулирования частоты находится в пределах от 98,304 кГц до 12,582912 МГц.

**Программирование содержимого внутренней памяти микроконвертера**

ADuC816 содержит энергонезависимую память Flash/ЕЕ для хранения приложений пользователя. Программирование (изменение содержимого) этой памяти может осуществляться в двух режимах — параллельном и последовательном. В параллельном режиме доступ к внутренней памяти микросхемы осуществляется через внешний параллельный порт (порт 3). Для нормальной работы в этом режиме необходимы стандартные аппаратные средства (программаторы), выпускаемые третьими фирмами, и поддерживающие микросхемы семейства ADuC8xx. В последовательном режиме доступ к внутренней памяти осуществляется через стандартный асинхронный последовательный порт с помощью несложного кабеля. Последовательный режим программирования микросхем ADuC816 ничем не отличается от соответствующих режимов микросхем ADuC812 и ADuC824 и дает возможность пользователю программировать микроконвертер прямо «в системе». Оба режима программирования поддерживают стандартные режимы защиты от несанкционированного копирования/чтения/модификации содержимого внутренней памяти.

Типовая конфигурация системы сбора данных, построенной на микросхеме ADuC816, приведена на рис. 2. Микросхема ADM810 (впрочем, может быть применен любой генератор сигнала RESET) предназначена для правильного формирования сигнала «сброс» по включению питания, ADM202 (опять же может быть применен любой преобразователь уровня сигналов) — для формирования уровня сигнала интерфейса RS-232 при подключении к COM-порту компьютера через стандартный разъем. Для включения микросхемы в режим программирования в системе необходимо «посадить на землю» через резистор 1 кОм вывод 41 (PSEN) путем замыкания контактов соответствующего разъема на плате и включить на PC программу-загрузчик, бесплатно поставляемую в комплекте стандартных инструментальных средств для микроконвертеров.

**Литература**

1. Соловьев А. Однокристалльные системы сбора данных семейства ADuC8xx, — Компоненты и Технологии, № 3, 2000.
2. [http://www.argussoft.ru/as\\_cpwin/elecom/ad/faq.htm](http://www.argussoft.ru/as_cpwin/elecom/ad/faq.htm).
3. ADuC816 — MicroConverter®, Dual-Channel 16-bit ADCs with Embedded Flash MCU, Rev.0, Feb-01, Analog Devices (Справочный листок).
4. ADuC812 — MicroConverter®, Multichannel 12-bit ADC with Embedded Flash MCU, Rev.A, Mar-01, Analog Devices (Справочный листок).
5. ADuC812 errata sheet, MicroConverter®, Multi-Channel 12-bit, ADC with Embedded FLASH MCU, REV. E.1 Feb-01, Analog Devices (Перечень известных ошибок).

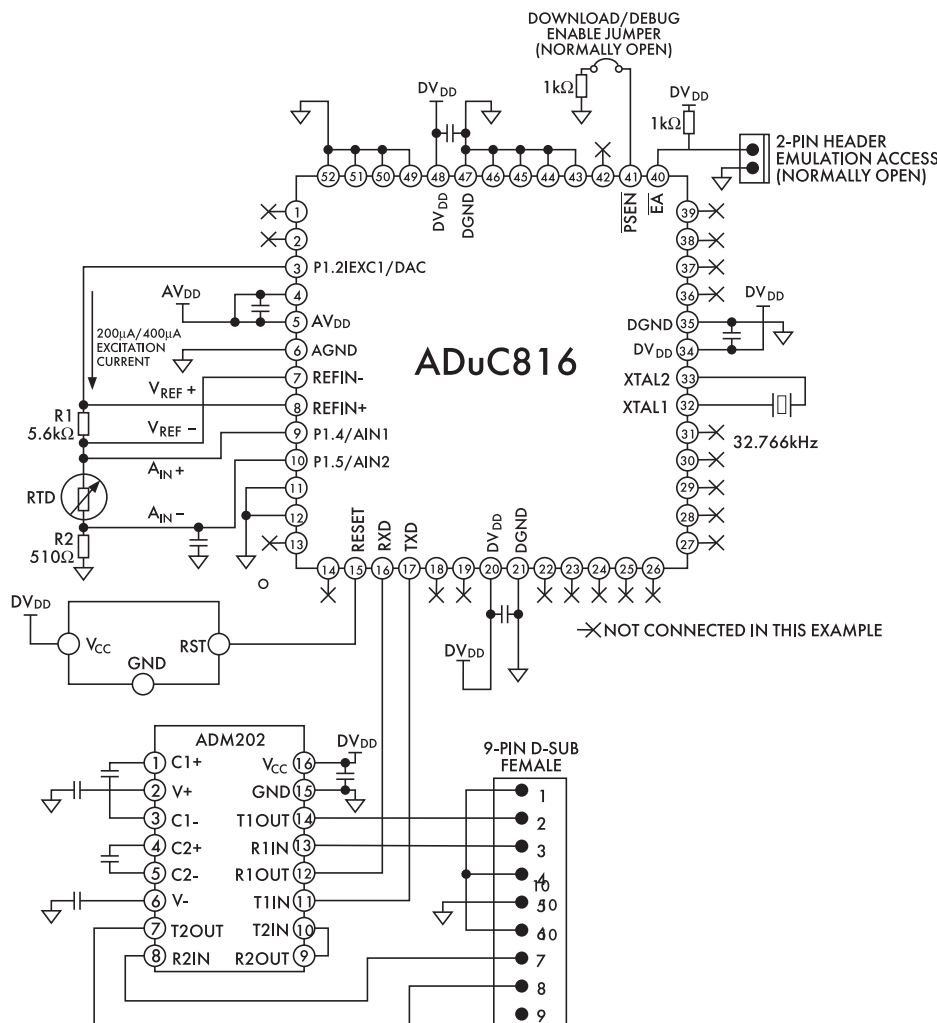


Рис. 2. Типовая конфигурация системы сбора данных, построенной на микросхеме ADuC816