

Внутрисхемная отладка для микроконтроллеров ADUC

Дмитрий Онышко (Ростовская обл.)

В статье рассматривается отладочный модуль MonADI для микроконтроллеров ADUC семейства C51.

Как показывает практика, программного симулятора микроконтроллера недостаточно для определения и устранения всех ошибок в программе проекта. Это обусловлено тем, что в реальной схеме могут быть различные периферийные устройства (например, ЖКИ, жёсткий диск, флэш-диск, сетевой контроллер и т.п.) и в программе необходимо учитывать все особенности их использования. Поэтому отладку программы лучше проводить прямо в схеме. Для этого в программном пакете *Keil Software – μVision3(μVision4)* есть внутрисхемные отладчики. В данной статье будет рассмотрен отладочный модуль *MonADI* для микроконтроллеров ADUC семейства C51.

В настоящее время широко используются микроконтроллеры с расширенными аппаратными средствами и возможностью внутрисхемной модификации своей памяти (ISP – In-System Programming) по одному из последовательных интерфейсов. К таким микроконтроллерам относятся микроконвертеры ADUC фирмы Analog De-

vices. Благодаря своей насыщенной периферии, они нашли широкое применение в системах сбора и обработки информации.

В таблице приведены основные технические характеристики микроконтроллеров ADUC, которые допускают внутрисхемную отладку. Структурная схема, реализующая режим отладки с помощью *MonADI*, представлена на рисунке 1.

Суть внутрисхемной отладки заключается в том, что программа записывается и выполняется в микроконтроллере, а в окне отладчика *Keil* отображается всё содержимое памяти и регистров микроконтроллера. При этом обмен отладчика с микроконтроллером производится через реальный COM-порт RS-232. Необходимо отметить, что при такой внутрисхемной отладке нет необходимости использовать дополнительную память, а также вносить аппаратные изменения в схему проекта. Это обусловлено использованием встроенного ядра отладчика/загрузчика, которое записывается в микроконтрол-

лер на заводе-производителе по адресам F800H – FFFFH.

Отладчик *MonADI* реализует следующие функции:

- загрузку программного кода во внутреннюю память микроконтроллера;
- высокий уровень отладки с использованием исходного кода на языке Си и ассемблере;
- запуск приложения в реальном масштабе времени;
- пошаговую отладку;
- установку неограниченного числа точек останова;
- наблюдение за переменными программы;
- отображение и изменение содержимого памяти.

В режиме отладки *MonADI* обменивается данными с ПК через встроенный последовательный интерфейс UART. При этом устройство подключается через блок согласования уровней RS-232 (например, SP232) к COM-порту ПК. Соединительный кабель на базе разъёма DB9 показан на рисунке 2. Принципиальная схема устройства, обеспечивающая работу монитора, приведена на рисунке 3.

Важным этапом внутрисхемной отладки является настройка среды отладки *μVision3(4)*. Для созданного проекта необходимо открыть свойства проекта

Основные технические характеристики микроконтроллеров ADUC

Наименование	Внутренняя частота, МГц	Частота внешнего резонатора, МГц	АЦП	Число килвоыборок за секунду	ЦАП/ШИМ	Флэш-память программ, Кб	ОЗУ, байт	Флэш-память данных, Кб
ADUC831	16	16	1 ЦАП, 12 бит, 8 кан.	247	2 ЦАП 12 бит, 2 ШИМ 16 бит	62	2304	4
ADUC832	16	0,032	1 ЦАП, 12 бит, 8 кан.	247	2 ЦАП 12 бит, 2 ШИМ 16 бит	62	2304	4
ADUC834	12	0,032	2ЦАП, 24 и 16 бит, 5 кан.	0,105	1 ЦАП 12 бит, 2 ШИМ 16 бит	62	2304	4
ADUC836	12	0,032	2 ЦАП, 16 бит, 5 кан.	0,105	1 ЦАП 12 бит, 2 ШИМ 16 бит	62	2304	4
ADUC841	20	20	1 ЦАП, 12 бит, 8 кан.	420	2 ЦАП 12 бит, 2 ШИМ 16 бит	62	2304	4
ADUC842	16	0,032	1 ЦАП, 12 бит, 8 кан.	420	2 ЦАП 12 бит, 2 ШИМ 16бит	62	2304	4
ADUC843	16	0,032	1 ЦАП, 12 бит, 8 кан.	420	2 ШИМ 16 бит	62	2304	4
ADUC845	12	0,032	2 ЦАП, 24 бит, 10 кан.	1,365	1 ЦАП 12 бит, 2 ШИМ 16 бит	62	2304	4
ADUC847	12	0,032	1 ЦАП, 24 бит, 10 кан.	1,365	2 ШИМ 16 бит	62	2304	4
ADUC848	12	0,032	1 ЦАП, 16 бит, 10 кан.	1,365	2 ШИМ 16 бит	62К	2304	4

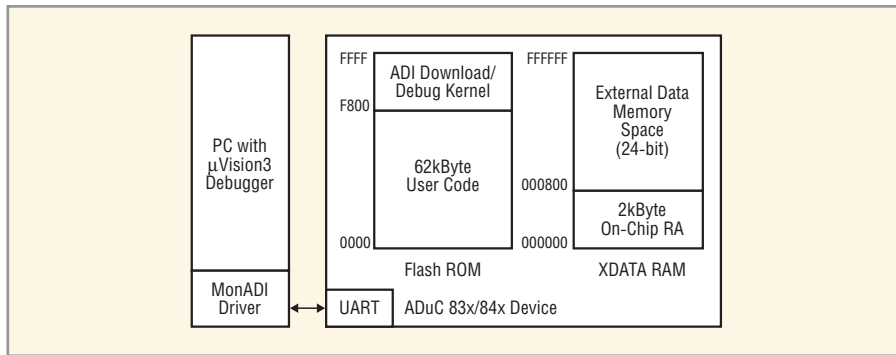


Рис. 1. Использование внутрисхемного отладчика MonADI

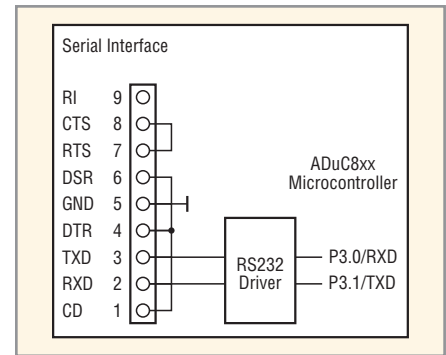


Рис. 2. Подключение к COM-порту ПК

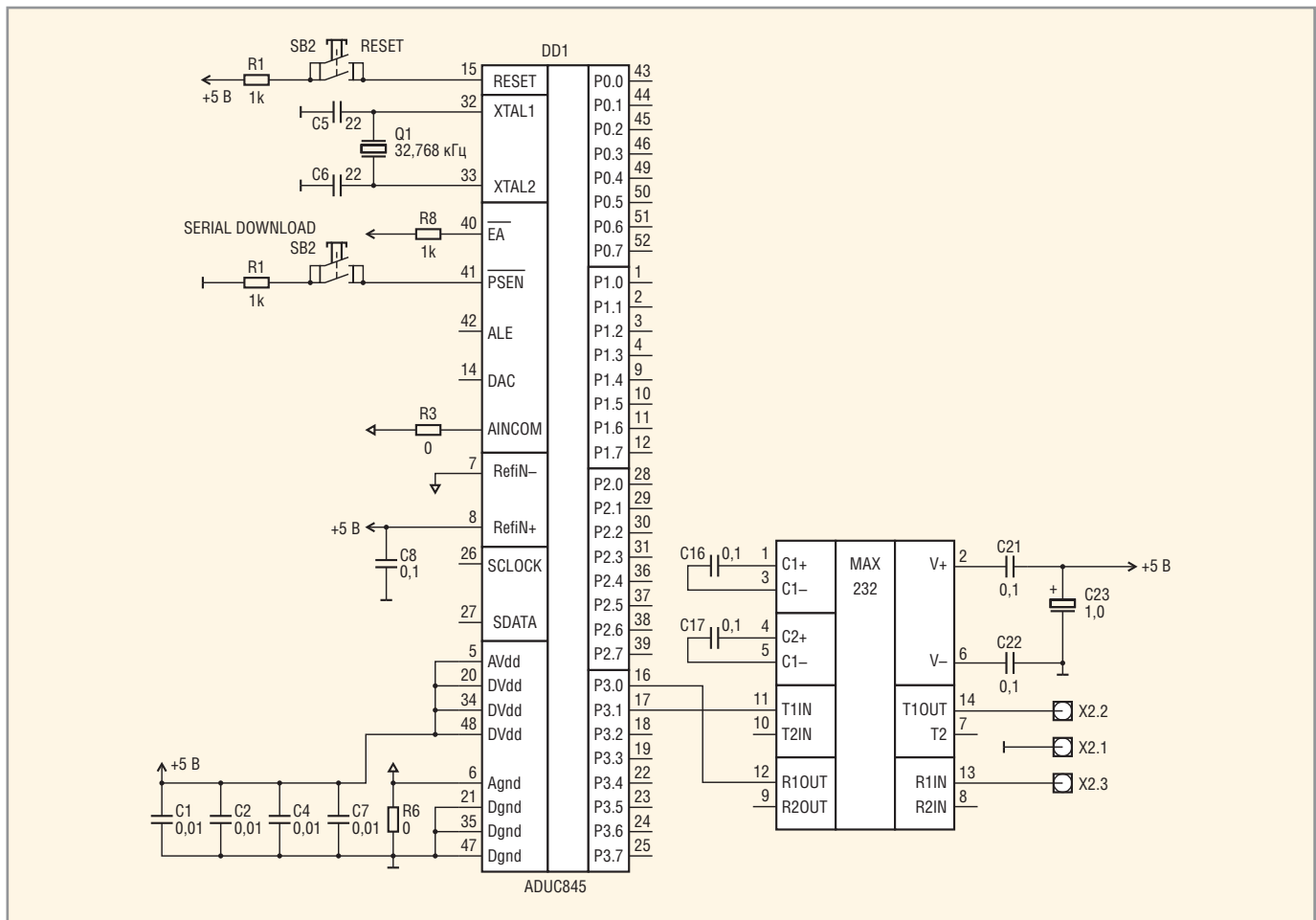


Рис. 3. Схема включения микроконтроллера ADuC845

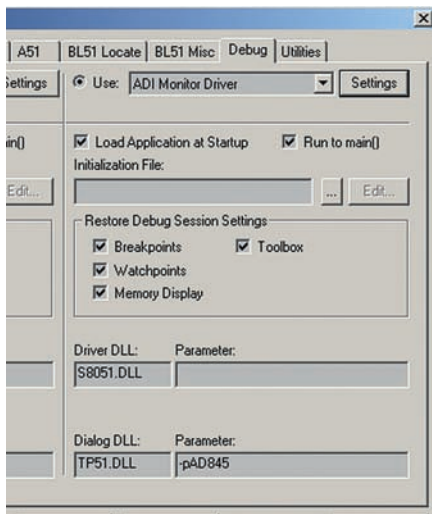


Рис. 4. Выбор отладчика

(Project – Option for Target), выбрать закладку Debug и установить режим отладки ADI Monitor Driver. При этом необходимо установить параметры Load Application at Startup и Run to main(), потому что ядро отладчика требует, чтобы при каждой новой сессии отладки выполнялось стирание и повторная запись программы пользователя.

После этого необходимо нажать кнопку Settings для установки свойства отладочного режима (см. рисунки 4 и 5), т.е. установить номер COM-порта и выбрать параметры записи данных в память.

Для запуска внутрисхемной отладки необходимо выполнить следующие шаги:

- соединить последовательный интерфейс с COM-портом ПК;
- подать питающее напряжение на схему проекта;
- активировать ядро отладчика микроконтроллера. Для этого необходимо перевести сигнал PSEN микроконтроллера в лог. 0 по окончании аппаратного сброса микроконтроллера. Это можно сделать следующим образом:
- нажать и удерживать кнопку Serial Download;
- нажать кнопку Reset;
- отжать кнопку Serial Download.

Если всё сделано правильно, то после перехода в режим отладки (Debug –

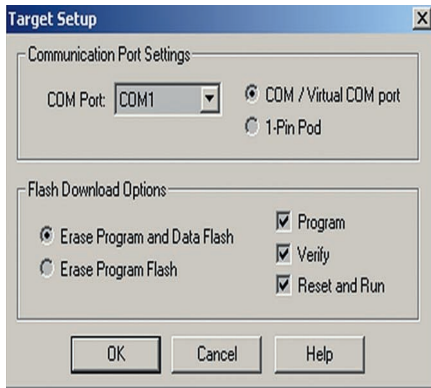


Рис. 5. Выбор параметров отладчика

Start/Stop Debug Session) запустится модуль отладчика и произойдет запись программы проекта в микроконтроллер. С помощью внутрисхемного отладчика можно производить те же самые операции, что и в симуляторе: изменять содержимое ячеек памяти и регистров, устанавливать точки останова, пошагово выполнять программу и т.д.

Для программирования микроконтроллера без отладки используется режим *flash programming* (параметр *Flash download*) (см. рис. 6). В настройках проекта для этого режима не-

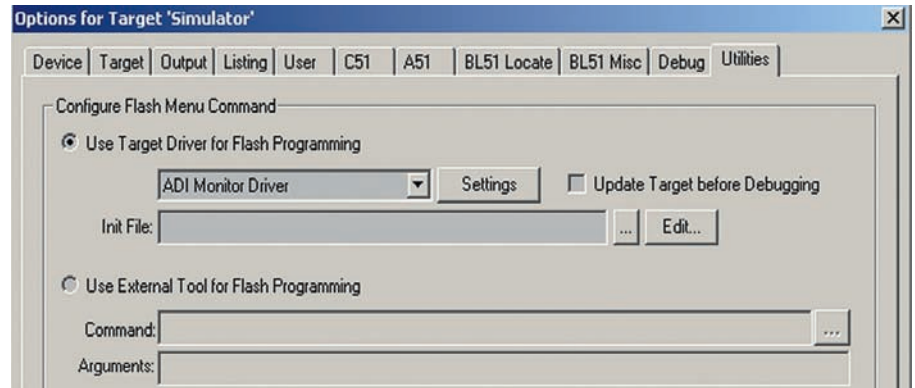


Рис. 6. Выбор программатора

обходимо также выбрать параметры соединения по последовательному интерфейсу.

Необходимо отметить, что использование отладчика имеет ряд ограничений. Например, отладчик не обеспечивает временной анализ выполнения программы пользователя. Невозможно также использовать UART микроконтроллера в программе пользователя, поскольку UART уже задействован отладчиком для связи с ПК. Эти ограничения не являются существенными. При необходимости выполнить временной анализ и про-

верить работу UART можно в режиме симулятора.

Использование такого способа отладки позволяет ускорить процесс разработки программ для микроконтроллеров, быстро и качественно отладить как аппаратную, так и программную части микропроцессорной системы с использованием ассемблера или языка Си.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.atmel.com.
2. www.chipinfo.ru.
3. www.keil.com.