

Обзор средств разработки встраиваемых систем на базе контроллеров и процессоров Renesas

ДМИТРИЙ КОЛГАНОВ, инженер, группа компаний «Симметрон»

Современный рынок требует не только высокого качества электроники, но и ее постоянного обновления: расширения функциональности, улучшения характеристик.

Вместе с этим, подавляющая часть современной электроники базируется на микроконтроллерах. Поэтому для выпуска конкурентоспособной продукции необходимы как качественные, надежные и сбалансированные по цене компоненты, так и современные удобные средства программно-аппаратной разработки, позволяющие в кратчайшие сроки разрабатывать и модернизировать продукцию. Для сокращения сроков разработки необходимо как можно шире использовать готовые решения — операционные системы реального времени, программные библиотеки, готовые аппаратные платформы, полностью готовые решения.

Ускорить переход к разработке устройств на базе контроллеров Renesas помогает не только хорошо структурированная документация, но и базовые курсы по работе с ними, доступные на CD-дисках и в интернете.

ПЕРВЫЙ ЭТАП — ЗНАКОМСТВО И ОБУЧЕНИЕ

На начальном этапе разработки устройства достаточно часто возникает необходимость использовать микроконтроллеры, до этого не использовавшиеся.

Компания «Ренесас Технолоджи» придает большое значение начальному этапу — изучению микроконтроллерных семейств — пожалуй, самому ответственному и тяжелому для разработчиков. Чтобы облегчить знакомство с контроллерами, на сайте Renesas в разделе DESIGN SUPPORT размещены электронные обучающие курсы по всем семействам контроллеров и процессоров. Изучению контроллеров и быстрому

созданию программного обеспечения помогает хорошо структурированная документация и множество примеров применения.

Этой же цели служит ресурс www.renesasinteractive.com, разработанный совместно с компанией Tech On line. Использование информации — бесплатное, достаточно просто зарегистрироваться. Здесь можно не только получить базовые знания о контроллерах Renesas, но и оценить их возможности, воспользовавшись виртуальной лабораторией.

Кроме того, компания «Ренесас Технолоджи» предлагает программу Microchooser, помогающую выбрать контроллер по

Таблица 1. Основные характеристики микроконтроллеров Renesas

Семейство	Серия (группа)	Архитектура, (разрядность ядра/ шины, бит)	F _{max} , МГц (MIPS)	Объем флэш-ПЗУ, Кбайт	Кол-во выводов корпуса	Заказной номер стартового набора RSK
R8C Tiny	13	CISC (16/8)	20	8, 12, 16	32	R0K521134S000BE
	1B			4, 8, 12, 16	20, 28	R0K5211B4S000BE
	23 [CAN]			32, 48, 64, 96, 128	48	R0K521237S000BE*
	25			16, 24, 32, 48, 64	52, 64	R0K521256S000BE
	27			8, 16, 24, 32	32	R0K521276S000BE
	2D			48, 64, 96	80	R0K5212D8S000BE
M16C Tiny	26A	CISC (16)	24	24, 48, 64	48, 42	R0K33026AS000BE
	29 [CAN]		20	96, 128	80, 64	R0K330290S000BE
M16C	62P	CISC (16)	24	Нет, 64, 128, 256, 384, 512	80, 100, 128	R0K33062PS000BE
	6NK [2xCAN]		24	384, 512	100, 128	R0K3306NKS000BE
M32C	87 [до 2xCAN]	CISC (32)	32	384, 512, 768, 1024	100, 144	R0K330879S000BE
H8	300L SLP (38347)	CISC (8)	8	32, 60	100	R0K438347S000BE
	300H SLP (38099)	CISC (16)	10	128	100	R0K438099S000BE
H8S	2215R	CISC (16)	24	256	112, 120	R0K42215RS000BE
H8SX	1582	CISC (32)	48	256	120	R0K561582S000BE
	1664		50	512	144	R0K561664S000BE
SuperH	SH Tiny (SH7124)	RISC (32)	50 (65)	64, 128	48, 64	R0K571242S000BE
	SH-2 (SH7086)		80 (104)	256, 512	100, 112, 144, 176	R0K570865S000BE
	SH2A-FPU (SH7201)		120 (288)	Нет	176	R0K572011S000BE
	SH-2A (SH7211)		160	512	144	R0K572115S000BE

* Ограниченная поставка

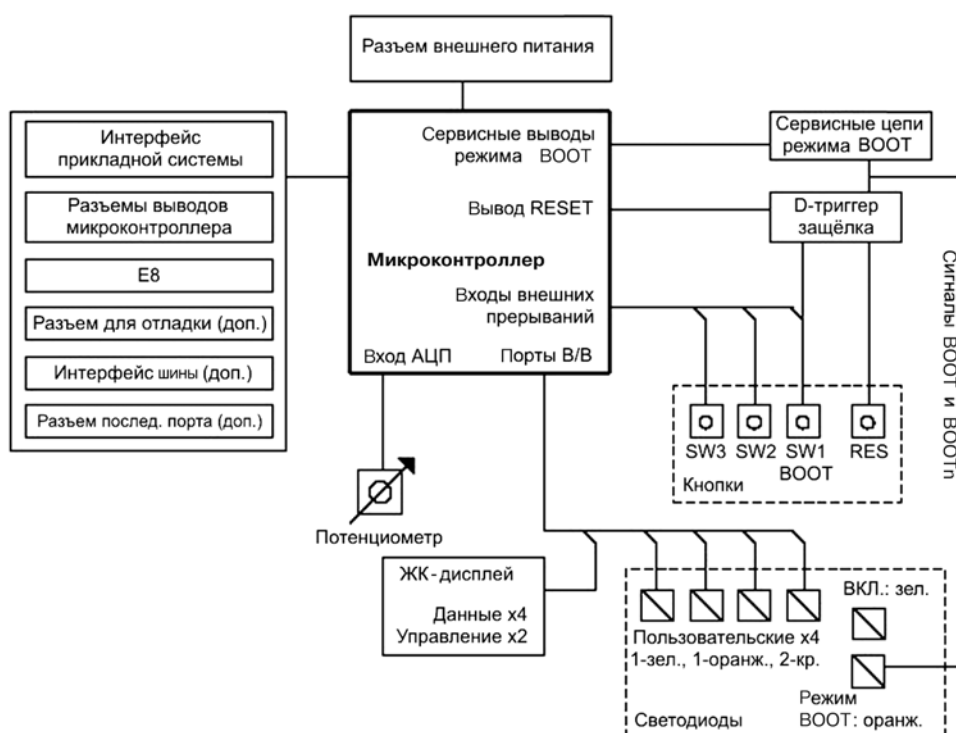


Рис. 1. Блок-схема стартового набора

определенным критериям (периферия, объем ПЗУ и т.п.), а также аппаратно-программный инструментарий для работы с ним. Эту программу можно скачать по адресу: www.microchooser.com.

ОТЛАДОЧНЫЕ СРЕДСТВА НАЧАЛЬНОГО УРОВНЯ

К отладочным средствам начального уровня относятся стартовые наборы Renesas Starter Kits (RSK), а также оценочные платы и комплекты.

Стартовые наборы RSK представляют собой недорогой вариант для оценки характеристик микроконтроллеров. Однако RSK — это уже программно-аппаратный комплекс, позволяющий разрабатывать пользовательские устройства и системы.

Для расширения аппаратных возможностей входящая в набор печатная плата с микроконтроллером имеет разъемы для подключения внешних периферийных устройств. Связь среды разработки на ПК с платой микроконтроллера осуществляется при помощи компактного USB-JTAG-эмулятора-отладчика, использующего модуль отладки на кристалле микроконтроллера. На рисунке 1 показана блок-схема набора.

Каждый набор содержит:

- печатную плату с микроконтроллером;
- ЖК-индикатор, USB-JTAG-эмулятор-отладчик E8;
- компакт-диск с ПО.

На компакт-диске содержится:

- пробная версия компилятора и среды разработки HEW;
- утилита Flash Development Toolkit (FDT);
- учебные программы и драйверы периферии;
- руководство по быстрому старту, подробно описывающее процесс инсталляции ПО;

Таблица 2. Инструментальные пакеты основных производителей ПО для контроллеров Renesas

Семейство	Компилятор			
	Renesas	KPUT GNU	IAR Systems	Tasking
R8C, M16C, M32C	+	+	+	+
H8	+	+	+	–
SuperH	+	+	–	–

– полный комплект документации.

Наборы RSK (см. табл. 1) выпускаются для большинства семейств 8-, 16- и 32-разрядных микроконтроллеров, включая семейства R8C, M16C Tiny, M32C, H8 SLP и SH. В будущем компания Renesas обязуется разрабатывать и выпускать наборы RSK для новых линеек микроконтроллеров массового потребления.

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ

Главное звено в разработке программного обеспечения — High-performance Embedded Workshop (HEW) — высокоэффективная графическая среда разработки программного обеспечения с пакетом компилятора C/C++, универсальная для всех микроконтроллеров Renesas.

Среда разработки HEW имеет следующие возможности:

- создание и редактирование проекта;
- графическое конфигурирование утилит компилятора;
- сборка проекта;
- отладка;
- управление версиями.

В среду HEW интегрирован симулятор с расширенными возможностями, который позволяет отлаживать код приложения даже без аппаратных средств. Помимо этого, сборка инструментальных средств компилятора C/C++, подключаемая к HEW, позволяет генерировать код, оптимизированный по скорости выполнения и/или по объему занимаемой памяти.

Вместо программной сборки, предлагаемой компанией Renesas, в среду разработки HEW могут быть интегрированы пакеты инструментальных средств сторонних компаний, в том числе свободно распространяемые (бесплатные). В таблице 2 показано наличие инструментальных пакетов основных производителей ПО для семейств контроллеров и процессоров Renesas.

Легко освоить мощные инструменты, необходимые для создания программы, можно благодаря удобному управлению ими. Эффективность работы увеличивается за счет использования единообразного интерфейса, который имеет один и тот же вид для всех микроконтроллеров и микропроцессоров компании

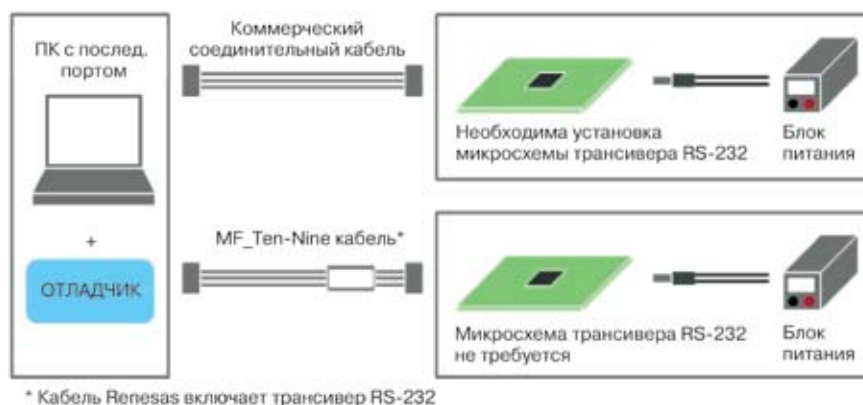


Рис. 2. Аппаратный интерфейс для мониторинга отладки

Renesas. Интерфейс можно настроить таким образом, чтобы сформировать среду, наиболее удобную для разработки конкретного приложения.

Чтобы сразу приступить к написанию программы, можно воспользоваться «мастером» «генератор проекта», включенным в среду HEW. «Мастер» помогает задать конфигурацию, выбрать объекты отладки и создать стартовый код.

Новые функции, помогающие оптимизировать код программы

Встроенный симулятор/отладчик имеет специальные возможности и окна для исследования кода программы, полученного в результате компиляции:

- окно профилирования кода (позволяет отображать статистическую информацию в текстовом и графическом виде);
- окно анализатора производительности;
- окно анализатора использования исходного кода.

Вспомогательные инструментальные средства анализа помогут разобраться в функционировании и структуре программы:

- программа-анализатор стека;
- программа для просмотра файла распределения кода и данных (*.map), генерируемого компоновщиком.

Программные средства генерации оптимизированного кода C/C++

Инструментальные средства Renesas (компилятор, Ассемблер и компоновщик) полностью поддерживают спецификацию языка C++ и имеют обратную совместимость с языком C.

В них реализованы расширения, позволяющие осуществлять полноценное управление встраиваемой системой средствами самого языка C без использования ассемблерных вставок. К этим расширениям относятся:

- подпрограммы обработки прерываний;
- условные регистровые операции;
- команда Sleep;
- псевдо-функции для вызова различных команд, например команды умножения с накоплением или команд сложения и вычитания десятичных чисел;
- управление оптимизацией вызова функций и адресации в соответствии с архитектурой устройств и системой команд. Оптимизирующий компоновщик формирует код, который содержит только действительно используемые блоки, выполняя глобальную оптимизацию всего приложения.

Бесплатная ознакомительная версия пакета HEW

Гибкая методика лицензирования, установленная компанией Renesas в отношении своей продукции, означает, что вы можете загрузить бесплатную ознакомительную версию пакета HEW с компилятором и использовать ее без ограничений в течение 60 дней. Такая возможность очень полезна

для тестирования эффективности оптимизированного кода, сгенерированного компилятором, и производительности архитектуры. По истечении этого срока размер генерируемого кода ограничивается объемом 64 Кбайт (для RISC-контроллеров SuperH — 256 Кбайт), что, тем не менее, не мешает исследовать архитектуру микроконтроллеров или экспериментировать с периферийными устройствами.

Ознакомительная версия среды HEW отличается от полной версии только ограничением размера компилируемого кода. В этой версии сохраняется генерация полноценного кода для устройств на базе младших моделей микроконтроллеров (с меньшим, чем 64 Кбайт (256 Кбайт для SuperH) объемом ПЗУ).

Интегрированные средства отладки пакета HEW

Поддержка отладки модульных объектов обеспечивается непосредственно самой средой HEW, благодаря чему приложение можно создавать и отлаживать, не покидая среды. «Мастер» отладочной сессии позволяет легко добавлять новые объекты отладки в рабочую среду:

- симулятор;
- внутрисхемные эмуляторы (серия E6000);
- JTAG-эмуляторы (E10A, E8);
- оценочные платы с резидентным монитором.

Мониторная отладка

Один из способов отладки программы контроллеров семейств R8C, M16C и M32C — отладка при помощи программного отладчика KD30/KD3083 и мониторинга программы, записываемой во флэш-память. Программный отладчик может работать как самостоятельно, так и с интеграцией в среду разработки HEW. Для связи отладчика, запущенного на ПК, с микроконтроллером используется коммуникационный интерфейс RS-232 (см. рис. 2).

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ОТЛАДКИ

Аппаратные средства выпускаются в различных ценовых категориях, начиная с недорогих стартовых наборов RSK, описанных ранее, и отладочных комплектов.

Оценочные комплекты

Оценочные комплекты, как и стартовые наборы RSK, представляют собой недорогой вариант для начала разработки на микроконтроллерах Renesas. В каждый комплект входит собранная макетная плата и компакт-диск, который содержит ознакомительную версию пакета HEW, компиляторы языков C/C++, программу связи отладчика с резидентным монитором, а также утилиту для программирования флэш-памяти Flash Development Toolkit (FDT). Кроме того, на компакт-диске содержится руководство по быстрому старту, подробно описывающее процесс инсталляции ПО, полный комплект документации с учебными проектами и учебным программным модулем Project Generator для среды HEW.

On-chip-эмуляторы-отладчики E8, E8a и E10A-USB

Эмуляторы E8, E8a и E10A-USB предназначены для подключения к отладочному интерфейсу JTAG. Эти недорогие устройства обеспечивают отладку в реальном времени, используя специальные ресурсы самого микроконтроллера (on-chip) в отлаживаемом устройстве.

Эмуляторы соединяются с пользовательской системой по интерфейсу, который может использоваться как для ее отладки, так и для программирования расположенной на кристалле микроконтроллера флэш-памяти.

В эмуляторах E8 E8a и E10A-USB используется интерфейс USB 2.0 с функцией plug-and-play, что позволяет легко подключать их к любому ПК или ноутбуку, имеющему интерфейс USB. Основные возможности эмуляторов:

- до 255 программных точек останова;
- одна аппаратная точка останова по значению адреса и данных;
- сохранение информации о 4 (8) последних переходах;
- программирование внутренней флэш-памяти;
- интегрированная поддержка отладки в среде HEW.

Внутрисхемный JTAG-эмулятор E10A-USB поставляется в трех вариантах:

- HS0005KCU01H (14-контактный H-UDI);
- HS0005KCU02H (14-контактный H-UDI и 36-контактный AUD);
- HS0005KCU11H (E10A Light).

Компактный эмулятор

Этот эмулятор занимает промежуточное положение между внутрисхемными эмуляторами и эмуляторами, использующими модуль отладки, расположенный на кристалле микроконтроллера. По сравнению с внутрисхемными эмуляторами, компактный эмулятор имеет меньшую функциональность, но и меньшую стоимость. Это позволяет при необходимости оптимизировать затраты на разработку электронных устройств.

Эмулятор имеет все базовые функции, необходимые для внутрисхемной отладки, например доступ ко всем блокам, портам микроконтроллера, регистрам и ячейкам памяти. Отладка

ПО при помощи компактного эмулятора интегрирована в среду разработки HEW и поддерживает все его функции.

Основные функции эмулятора:

- 64 программные точки останова;
- 2 аппаратные точки;
- трассировка в реальном времени: 64К циклов, 5 режимов, включение/выключение по событию;
- мониторинг ОЗУ в реальном времени — 1 Кбайт (4 блока по 256 байт);
- измерение времени выполнения между стартом и остановкой на тактовой частоте 10 МГц;

Для подключения эмулятора к ПК используется полноскоростной интерфейс USB (USB 1.1). Имеются модификации компактного эмулятора практически для всех семейств M16C, а также для семейства H8/300H Tiny (см. табл. 3).

Внутрисхемные эмуляторы PC4701 и PC7501

Внутрисхемные эмуляторы PC4701U и PC7501 (см. рис. 3) предназначены для семейства микроконтроллеров M16C и работают на частотах до 20 и 66 МГц соответственно.

Управление отладкой полностью осуществляется из среды разработки HEW.

Эмуляторы выполняют следующие функции:

- мониторинг ОЗУ в реальном времени — 1 Кбайт для PC4701U и 4 Кбайт для PC7501;
- останов выполнения программы:
 - аппаратный — 6 точек для PC4701U и 8 для PC7501;
 - программный — до 64 точек;
 - при возникновении ошибки;
- трассировка в реальном времени — 32 тыс. циклов для PC4701U, 256 тыс. циклов для PC7501;
- измерение времени выполнения программы;
- вычисление коэффициента использования инструкций в программе;
- отладка ОС реального времени;
- графический интерфейс ввода/вывода (симуляция кнопок, светодиодов).

Таблица 3. Соответствие эмуляторов семействам микроконтроллеров

Ядро	Серия	Полнофункциональный эмулятор	Компактный эмулятор	Эмулятор-отладчик «на кристалле»
SuperH	SH-4A	E200F	—	E10A-USB
	SH-4			
	SH-3			
	SH-2A			
	SH-2, SH Tiny	E200F, E6000H, E6000*		
M16C	M32C/80	PC7501	M308x0Tx-CPE	E8a
	M16C/80	PC4701U	M30800T-CPE	—
	M16C/60	PC7501, PC4701U	M306xxTx-CPE	E8a
	M16C/Tiny	PC7501	M3028BT2-CPE	
	R8C/Tiny		R0E521000CPE00	
H8	H8SX/1600	E6000H	—	E10A-USB
	H8SX/1500			
	H8S/2600	E6000	—	—
	H8S/2500			
	H8S/2400	—	—	E10A-USB
	H8S/2300	E6000	—	
	H8S/2200			
	H8S/2100			
	H8S/Tiny	—	—	E8a
	H8/300H	E6000	—	E10A-USB
	H8/300H Tiny		R0E436640CPE00	E8a
	H8/300L	E6000	—	—
	SLP			E8a

Примечание: эмулятор-отладчик E8a является улучшенным аналогом устаревшего отладчика E8. Эмулятор-отладчик E8a имеет также функцию программирования внутренней флэш-памяти микроконтроллеров.

* Эмуляторы различаются для разных типов микроконтроллеров.

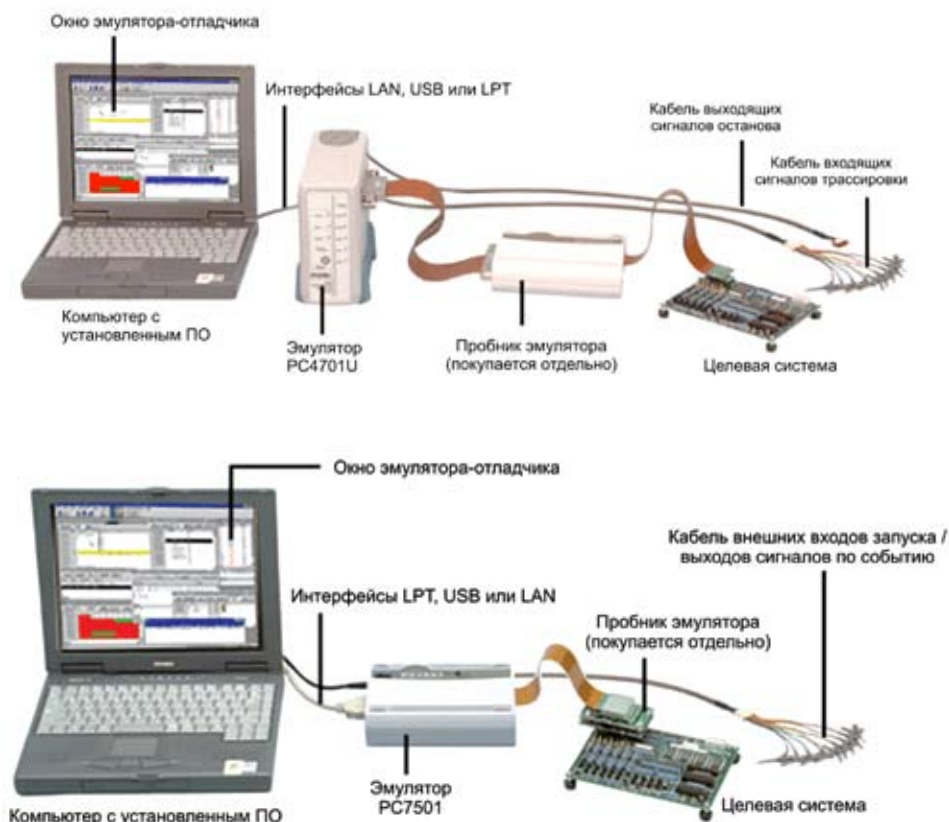


Рис. 3. Внутрисхемные эмуляторы PC4701 и PC7501

E200F — конфигурируемый внутрисхемный эмулятор

Эмулятор E200F (см. рис. 4) представляет собой расширяемую эмуляционную систему, предназначенную как для отладки на кристалле (on-chip), так и для внутрисхемной (in-circuit) отладки микроконтроллерных семейств SuperH. Он выполняет те же функции с использованием интерфейсов H-UDI (JTAG) и AUD, что и эмулятор E10A-USB, но имеет расширенные возможности и дополнения в системе отладки.

Расширенные возможности

Эмулятор E200F имеет высокоскоростной интерфейс USB 2.0 для быстрой загрузки отлаживаемого файла и выгрузки данных. Наличие восьми точек AUD Event позволяет останавливать выполнение программы при совпадении с установленными значениями отслеживаемых данных, таких, как исходный/конечный адрес операций ветвления, обращения к заданному участку памяти, а также переменным программы.

Кроме того, в эмуляторе предусмотрено четыре входа для подключения внешних щупов и один выход внешнего триггера.

Анализ производительности

Эмулятор E200F обеспечивает три метода анализа производительности приложений:

- использование возможностей кристалла;
- анализ через интерфейс AUD;
- профилирование в режиме реального времени.

Метод профилирования в реальном времени выдает статистические данные о вызове функций, расположенных в пределах системного адресного пространства 4 Мбайт (8 блоков по 512 Кбайт). Дополнительная плата расширения увеличивает диапазон профилирования до 12 Мбайт (24 блока по 512 Кбайт).

Трассировка внешней шины

Расширить возможности эмулятора E200F можно, подключив к нему дополнительный модуль трассировки шины (Trace Unit). Использование этого модуля позволяет в синхронном режиме отследить 256 тыс. тактов внешней шины системного микроконтроллера и проверить считанные данные в среде HEW.

При использовании модуля трассировки шины пользователю также становятся доступны 10 точек Bus Event, которые можно использовать для управления сбором данных трассировки или для останова выполнения программы.

Модуль с отладочным кристаллом

Модуль с отладочным кристаллом Evaluation Chip Unit в своем составе имеет специальные версии микроконтроллеров, оснащенные дополнительными выводами. Это позволяет получить доступ к внутренним шинам ЦПУ, что при использовании совместно с модулем трассировки шины дает полную информацию о функционировании всего устройства.

На нижней стороне модуля предусмотрен разъем, с помощью которого посредством переходника модуль подключается к целевой системе вместо обычного микроконтроллера. После этого можно выполнять эмуляцию устройства, используя все расширенные функции отладки, имеющиеся в эмуляторе E200F (даже если в реальном эмулируемом устройстве отсутствуют выходы интерфейса AUD).

Модули памяти

Дополнительные модули памяти эмулятора Emulation Memory Units увеличивают объем системной памяти до 8 или 16 Мбайт. При их использовании совместно с модулем отладочного кристалла можно осуществлять программную отладку в реальном времени без использования самого устройства.

Базовый модуль включает:
программу-отладчик (на CD-ROM),
блок питания, USB-кабель, внешний щуп



Рис. 4. Внутрисхемный эмулятор E200F

Внутрисхемный эмулятор E6000

В серию инструментов E6000 компании Renesas входит множество развитых внутрисхемных эмуляторов реального времени, каждый из которых поддерживает одно из процессорных семейств (H8, SuperH). Эти эмуляторы можно использовать в полностью автономном режиме для разработки и отладки программного обеспечения, а подключив их с помощью специального кабеля к разрабатываемому устройству, — для отладки аппаратной части.

Отладочные средства серии E6000 обеспечивают:

- эмуляцию микроконтроллера в режиме реального времени, без циклов ожидания или изменения хода выполнения программы;
- память эмуляции объемом от 1 до 4 Мбайт, которая может быть отображена на адресное пространство целевого процессора;
- 256 точек останова;
- буфер трассировки размером до 32 тыс. машинных циклов, запись в который может быть остановлена, а его содержимое считано во время выполнения программы;
- фильтрацию событий, заносимых в буфер трассировки с использованием системы Complex Event System;
- фильтрацию событий, уже занесенных в буфер трассировки, с возможностью поиска;
- автоматическое отслеживание напряжения питания отлаживаемого устройства для исключения неправильной работы эмулятора;
- большой выбор источников тактового сигнала целевого устройства;
- интегрированную поддержку отладки в среде HEW.

Мощные отладочные возможности эмуляторов E6000 обеспечены системой Complex Event System (CES) — сложным механизмом, позволяющим точно задавать совокупность условий, наступление которых вы хотите проконтролировать.

Функции останова, трассировки или синхронизации активируются с использованием каналов Event или Range. Управление системой CES осуществляется из новой среды. Система CES обеспечивает:

- до 12 аппаратных точек останова с использованием каналов Event и Range;
- подсчет суммарного и относительного времени выполнения с точностью от 20 нс до 16 мкс;
- четыре логических пробника, сигналы которых могут использоваться в качестве событий запуска и данных трассировки.

События можно комбинировать для задания сложных последовательностей условий/действий. Последовательность событий задается списком событий, в котором любое событие

может быть активировано или деактивировано при возникновении другого события. Для генерации одного действия в последовательности может задаваться до восьми событий. Контроллер последовательности событий обеспечивает настолько гибкое управление системой CES, что можно обнаружить и исследовать практически любую проблему, возникающую в процессе разработки.

ИНСТРУМЕНТЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ФЛЭШ-ПЗУ

Выпускаются несколько вариантов программирования флэш-контроллеров и серийных устройств:

- среда разработки HEW + эмулятор-отладчик E8 или E8a;
- среда программирования Flash Development Toolkit;
- промышленные программаторы сторонних разработчиков.

Интегрированные средства отладки HEW + эмулятор-отладчик E8, E8a

Помимо написания, редактирования и отладки программ, среда разработки HEW поддерживает возможность программирования флэш-памяти контроллеров. Программирование осуществляется посредством интерфейса эмулятора-отладчика E8 или E8a.

Среда программирования Flash Development Toolkit

Программа Flash Development Toolkit (FDT) компании «Ренесас Технолоджи» служит для программирования встроенной флэш-памяти микроконтроллеров Renesas. Проекты, объединяющие нескольких файлов, содержащих s-записи, можно объединять в единый загружаемый образ, а также сохранять параметры соединения для облегчения управления процессом программирования устройств.

FDT поддерживает:

- непосредственное USB-подключение для устройств, имеющих режим загрузки через USB;
- последовательный обмен на скоростях до 115 200 бод;
- шестнадцатичный редактор образа;
- выдачу самых разнообразных сообщений, помогающих при работе над проектом.

Способы подключения контроллеров для программирования к среде FDT показаны на рисунке 5.

ДРУГИЕ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ

Программно-аппаратные средства для микроконтроллеров Renesas выпускают также многие сторонние разработчики. В число таких средств входят операционные системы реаль-

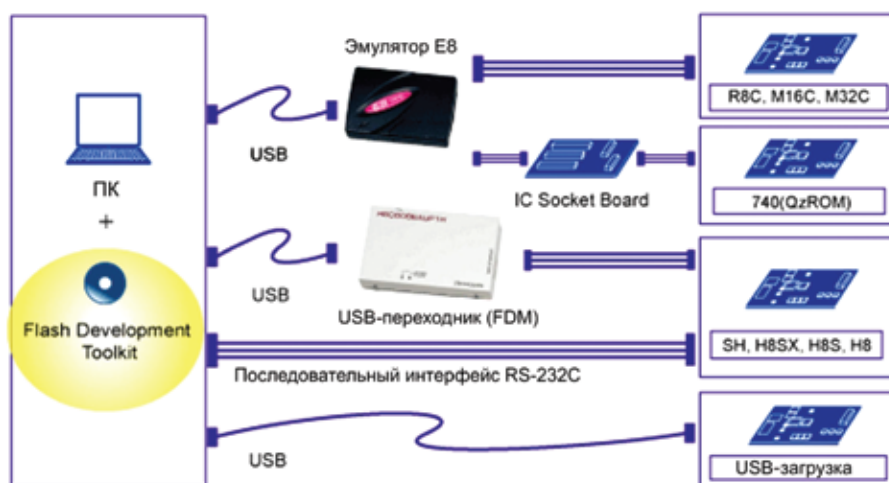


Рис. 5. Способы подключения контроллеров для программирования к среде FDT

ного времени, компиляторы, готовые аппаратные платформы, специализированное и заказное программное обеспечение и пакеты драйверов для поддержки платформ (BSP).

Законченные одноплатные компьютеры (SBC) и специализированные платы-прототипы, предлагаемые системными интеграторами, представляют собой готовые решения, позволяющие достичь наименьшей стоимости и наибольшей производительности.

Встраивая эти решения в свою систему, потребители смогут существенно сократить общее время ее разработки и отладки, а также уменьшить вероятность срыва графика, поскольку такие этапы, как разработка печатной платы, сборка, отладка, написание и оптимизация драйверов, а также их тестирование, уже выполнены.

В результате потребители смогут получить конечную продукцию на несколько месяцев раньше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мощный программно-аппаратный комплекс с хорошей технической поддержкой производителя микросхем, а также большое число сторонних компаний-партнеров позволит выпускать на рынок качественные изделия максимально быстро и легко модернизировать их в будущем.

Для получения более подробной информации обращайтесь на сайт компании Ренесас Технолоджи по адресу: eu.renesas.com.