

Сегнетоэлектрическая память (FRAM) и интегральные решения на ее основе

Часть 2

Артем Козлов, инженер НТО ООО «БИС-Электроник»

E-mail: artem_kozlov@bis-el.kiev.ua

Статья рассказывает еще об одном направлении компании Ramtron — производстве микроконтроллеров. Как и вся остальная продукция этой фирмы, микроконтроллеры марки Versa характеризуются высокой производительностью, надежностью и передовыми технологическими решениями. Впервые специалистам компании удалось создать микроконтроллер со встроенной сегнетоэлектрической памятью (FRAM), что открывает перед разработчиком новые возможности стандартного 8-битного МК.

МИКРОКОНТРОЛЛЕР 8051 СО ВСТРОЕННОЙ FRAM

Компания Ramtron (www.ramtron.com) начала производство микроконтроллеров в 2006 году. Ее первый восьмиразрядный МК, выпущенный в феврале этого года, имеет наименование VRS51L2070.

Он построен на базе ядра 8051, характеризуется быстродействием до 40 MIPS, имеет на борту 64 Кбайт Flash и 4352 байт SRAM памяти. Его периферия включает: арифметический блок, способный оперировать со сложными математическими действиями; JTAG интерфейс для программирования Flash и для внутрисхемной отладки/эмуляции без изменения основного режима работы программ; прецизионный встроенный генератор; сторожевой таймер и др.

Связь и управление внешними устройствами обеспечивается благодаря усовершенствованной шине SPI с перестраиваемой конфигурацией, шине I²C, двойному UART со специализированным генератором-контроллером скорости передачи, восьми ШИМ контроллерам, трем 16-битным таймерам и двум счетчикам длительности импульса. Для питания контроллера достаточно 3.3 В.

VRS51L2070 сегодня доступен в корпусе QFN-64, но уже готовится к производству контроллер VRS51L2170 в стандартном корпусе PLCC-44, который совместим по выводам с популярными МК типа 8051.

Совсем недавно компания Ramtron объявила о выходе нового микроконтроллера — Versa VRS51L3074 (рис. 1). Как и VRS51L2074, он построен на базе ядра 8051. Ключевыми преимуществами нового МК являются высокая производительность, наличие аппаратного узла цифровой обработки сигналов и встроенного массива **энергонезависимой памяти FRAM**. На данный момент это уникальный и единственный в своем роде микроконтроллер.

Внутрикристалльная FRAM существенно упрощает цикл разработки за счет отсутствия недостатков, свойственных FLASH/EEPROM, таких, как ограниченный ресурс циклов перезаписи, увеличенная длительность цикла записи, необходимость задержки непосредственно перед записью и большее энергопотребление.

В отличие от FLASH/EEPROM, содержимое ячейки FRAM может быть модифицировано без предварительного стирания сектора, адресация FRAM произвольная и полностью линейная.



Рисунок 1 Микроконтроллер VRS51L3074

Кроме того, ресурс циклов перезаписи FRAM практически не ограничен и длительность цикла записи такая же, как и цикла чтения. В действующем устройстве типовыми задачами FRAM, использующими ее преимущества, обычно являются кольцевой журнал, энергонезависимый регистратор с высокой скоростью обращения, хранение настроек последнего сеанса, таблиц конфигурации и/или коэффициентов (например, для линеаризации или масштабирования) и т.п.

Основные характеристики VRS51L3074:

- ядро 8051, 40 MIPS;
- Flash (64 килобайта);
- SRAM (4 К + 256 байт);
- **FRAM** (8 килобайт);
- MULT/ACCU/DIV и регистр циклического сдвига;
- JTAG-интерфейс программирования/отладки;
- до 56 портов общего назначения;
- сдвоенный UART с контроллером скорости обмена;
- SPI с расширенными возможностями;
- I²C полностью конфигурируемый (Master/Slave);

- PWC — два независимых измерителя ширины импульсов, не нагружающих процессорное ядро;
- PWM — 8 независимых ШИМ-каналов с 16-битным разрешением;
- диапазон рабочих температур — 40...+85 °C;
- корпус QFP-64.

Имеется еще ряд цифровых узлов, предоставляющих мощные и гибкие возможности для создания эффективных и компактных устройств сбора/обработки данных и управления.

Процессор. VRS51L3074 основан на процессорном ядре 8051. В отличие от большинства контроллеров 8051, здесь отсутствует делитель частоты между процессором и генератором. Это позволяет значительно увеличить производительность микроконтроллера. Т.к. VRS51 может работать на частоте 40 МГц, то соответственно скорость его работы достигает 40 MIPS (в зависимости от длины инструкции).

Программный код, разработанный для стандартных MCU 8051, будет работать с контроллерами Versa за исключением условий, когда он не затрагивает периферию (UART, I/O, таймеры, и т.д.). Поэтому для полноценной работы VRS51 нужно создавать соответствующую программу. Однако не стоит забывать, что контроллеры Ramtron работают в 8-12 раз быстрее стандартных MCU 8051!

Организация питания. VRS51L3074 работает от напряжения 3.1-3.6 В. Потребление микроконтроллера зависит от работы периферии и ориентировочно составляет пределы от 17 до 27 мА. Для снижения уровня потребления необходимо снизить частоту задающего генератора и заблокировать неиспользуемую периферию. Если снизить системную частоту до 10 МГц, то потребление микросхемы упадет до 7.5 мА.

Частотный генератор. VRS51L3074 имеет встроенный VCO генератор, который настроен на частоту 40 МГц. Поэтому нет необходимости применять внешний кварцевый резонатор, что экономит место на плате и средства на производство. Это не означает, что здесь невозможно применить внешний кварц — как раз наоборот, микроконтроллер имеет выводы под него.

Точность настройки встроенного генератора ±300 кГц, а температурная стабильность составляет ±2% в коммерческом диапазоне температур, и ±3% в промышленном диапазоне температур. Для обеспечения корректной работы со стандартом RS-232, UART порт контроллера имеет встроенный 16-разрядный ге-

нератор скорости передачи с 4-битной коррекцией.

Внешний кварцевый резонатор должен иметь частоту от 32 кГц до 100 кГц и/или от 4 МГц до 40 МГц, а нагрузочную емкость от 15 пФ до 22 пФ.

Также можно применить внешний генератор с максимальной амплитудой сигнала 3.6 В: это даст улучшенную точность и стабильность работы. Генератор подключается к выводу P4.7-XTAL2, а вывод P4.6-XTAL1 остается свободным.

Порты ввода-вывода (I/O).

VRS51L3074 имеет 56 I/O портов. Практически все из них могут работать с амплитудой сигнала 5 В, за исключением выводов P4.6 и P4.7, которые работают с напряжением не более 3.6 В. Каждый I/O порт микроконтроллера имеет цепочку, которая эмулирует нагрузочный резистор.

Максимальная скорость работы порта определяется размером выполняемой инструкции. К примеру, операция «MOV» выполняется за 3 цикла. Таким образом, при 40 МГц, работа будет ограничиваться частотой 6.66 МГц = 40/(2x3 цикла).

Встроенная Flash и SRAM память.

VRS51L3074 имеют на борту 64 Кб Flash памяти, разбитую на секторы по 512 байт. Также можно подключить 32 Кб внешней памяти (через внешнюю шину памяти).

Встроенная SRAM память общим размером 4352 байт разбита на два участка:

- 256 байт обозначены, как внутренняя SRAM;
- 4096 байт обозначены, как внешняя SRAM (требует специальных инструкций, типа MOVx);

Архитектура SRAM памяти такая же, как и у стандартных MCU 8051.

Последовательные UART порты. VRS51L3074 имеет два последовательных UART порта, каждый из которых оснащен 16 разрядным генератором скорости передачи (для работы с RS-232). Максимальная скорость передачи порта составляет 1.25 Мб/сек, с двойной буферизацией данных для приема и передачи. Скорость приема равна скорости передачи.

SPI интерфейс. Одной из важных особенностей SPI интерфейса является его подстраиваемый размер передачи: от 1 до 32 бит. Передача размером более 32 бит будет кратна 8, и возможна благодаря точному управлению прерываниями.

SPI обеспечивает автоматический контроль подключаемого чипа и идеален, как высокоскоростной интерфейс, для работы с АЦП/ЦАП, устройствами с FRAM памятью, DSP, и т.д. SPI может одновременно поддерживать до 4 внешних устройств.

Максимальная скорость работы SPI интерфейса равна $F_{ген}/2$, т.е. если частота генератора равна 40 МГц, то максимальная скорость SPI будет 20 Мб/с.

SPI может работать в подчиненном режиме.

I²C интерфейс. Скорость работы интерфейса I²C определяется как $F_{ген}/32$, т.е. если контроллер VRS51L3074 работает от встроенного генератора 40 МГц, то соответственно скорость его работы не превысит 1.25 Мб/с. Скорость интерфейса контролируется восьмиразрядным регистром, поэтому ею можно управлять и подстраивать под специфические параметры шины в диапазоне от 4.8 кГц до 1.25 МГц.



Рисунок 2 Отладочный комплект VERSAKIT-3074

ЖТАГ интерфейс. ЖТАГ — это четырехвыводный интерфейс (TDI, TDO, TMS, CMO), который обеспечивает программирование внутренней Flash памяти и отладки в реальном масштабе времени контроллера VRS51L3074. Для этого интерфейс контроллера нужно подключить к параллельному порту ПК с помощью отладочной платы VersaKit.

FRAM. Контроллер VRS51L3074 имеет 8192 байт памяти FRAM. Сравнительно с EEPROM применение сегнетоэлектрической памяти в MCU позволяет получить простой доступ, быстрое время записи, улучшенную устойчивость к помехам, практически неограниченное число циклов перезаписи.

Доступ памяти FRAM организован так же, как и к любой стандартной xRAM памяти через команды MOVx, и обозначается адресом от 8000h до 9FFFh.

Программирование и софт. Для разработки программы микроконтроллера Ramtron подойдет любой Си компилятор/ассемблер 8051. Отладчик Versa Ware JTAG поддерживает следующие компиляторы:

- SDCC freeware C compiler;
- Keil;
- Ride-51.

Корпус. Микроконтроллеры VRS51 выпускаются в корпусе QFP-64 (14×14 мм). Новый усовершенствованный контроллер VRS51L3174 планируется к выпуску в четвертом квартале 2006 г. и будет доступен в корпусе QFP-44 (10×10 мм).

ОТЛАДОЧНЫЙ КОМПЛЕКТ VERSAKIT-3074

Отладочный комплект с предоставленным микроконтроллером VRS51L3074 позволяет проектировать, отлаживать и создавать прототипы разрабатываемых устройств (см. рис. 2).

В комплекте поставки:

- отладочная платформа с предоставленным микроконтроллером;
- интерфейсный модуль VERSA-JTAG (может поставляться и отдельно);
- кабель DB25 для подключения VERSA-JTAG к параллельному порту компьютера и программное обеспечение отладки под Windows;
- источник питания.

Для оценки преимуществ технологии FRAM на платформе установлены микросхемы FM31256 Processor Companion (однокристальное сочетание сер-

висных функциональных узлов для микроконтроллерных систем), FM25CL64 (SPI FRAM) и FM24CL64 (I²C FRAM). Кроме того, предусмотрен полигон для создания прототипа и порт подключения стандартного знакосинтезирующего ЖКИ, а также разъемы и преобразователь интерфейса RS-232, порт JTAG, 8 светодиодных индикаторов, 2 микрокнопки для управления аппаратным сбросом/прерыванием.

Применение FRAM памяти в микроконтроллерах предоставляет много преимуществ. Все плюсы данного подхода выходят из особенностей самой памяти, которая обеспечивает большую скорость работы и огромное количество циклов перезаписи, а также тот факт, что FRAM может использоваться и как ПЗУ, так и как ОЗУ.

Получить более детальную техническую информацию о FRAM изделиях Ramtron, а также приобрести и заказать их поставку можно в компании БИС-Электроник:
03680, г. Киев,
ул.Радищева, 10/14,
тел./факс: (044) 490-35-99,
<http://www.bis-el.kiev.ua>

Реклама