

Современные микроконтроллеры с 32-разрядной ARM-архитектурой от компании Luminary Micro

Олег Вальпа (Челябинская обл.)

Современный рынок электронных компонентов регулярно пополняется новыми микроконтроллерами с 32-разрядной архитектурой ARM, которые находят всё большее применение в различных областях науки и техники. Популярность этих устройств растёт день ото дня. К сожалению, на российском рынке недостаточно подробно представлена продукция такой известной в США компании, как Luminary Micro. Настоящая статья восполняет этот пробел.

Компания Luminary Micro назвала новое 32-разрядное семейство микроконтроллеров звёздным – Stellaris. Продукты Luminary Micro семейства Stellaris поддерживают стандартизацию, которая учитывает будущие архитектурные изменения, модернизацию или изменения программных средств. Семейство микроконтроллеров Stellaris Luminary Micro включает в себя:

- ядро ARM Cortex-M3, способное работать на частоте до 50 МГц;
- программную flash-память;
- оперативную статическую память SRAM;
- низковольтный регулятор напряжения;
- блок энергонезависимой памяти и часов для поддержки малопотребляющего режима ожидания;
- встроенный узел сброса;
- аналоговые компараторы;
- 10-разрядный АЦП;
- универсальные программируемые порты GPIO;
- сторожевой таймер;
- универсальные таймеры.

Семейство Stellaris поддерживает несколько последовательных интерфейсов, включая порты UART, SSI/SPI, I²C, CAN и 10/100 Ethernet MAC+PHY. Наконец, семейство предоставляет периферийные устройства, разработанные специально для интенсивного промышленного управления двигателями, включая ШИМ-управление двигателями и входы квадратурных шифраторов.

ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

Компания Luminary Micro предлагает микроконтроллеры, имеющие

следующие серии: 100, 300, 600, 800, 2000 и 6000. Последние две серии дробятся на более мелкие – 2100, 2400, 2500, и т.д. до 6900. Серия 6000 является новой и анонсирована фирмой Luminary Micro совсем недавно.

Номер серии легко определить из названия микроконтроллера. Например, название LM3S315 означает, что этот микроконтроллер производится компанией Luminary Micro, относится к семейству Cortex-M3 Stellaris, принадлежит серии 300 и имеет модификацию под номером 15.

На сегодняшний день семейство Cortex-M3 представлено моделями: LM3S101, LM3S102, LM3S2110, LM3S2139, LM3S2410, LM3S2412, LM3S2432, LM3S2533, LM3S2620, LM3S2637, LM3S2651, LM3S2730, LM3S2739, LM3S2939, LM3S2948, LM3S2950, LM3S2965, LM3S301, LM3S310, LM3S315, LM3S316, LM3S317, LM3S328, LM3S601, LM3S610, LM3S6100, LM3S611, LM3S6110, LM3S612, LM3S613, LM3S615, LM3S617, LM3S618, LM3S628, LM3S6420, LM3S6422, LM3S6432, LM3S6610, LM3S6633, LM3S6637, LM3S6730, LM3S6938, LM3S6952, LM3S6965, LM3S801, LM3S811, LM3S812, LM3S815, LM3S817, LM3S818, LM3S828.

Основное отличие одной серии от другой заключается в объёме памяти. На сайте компании [1] свободно предлагается удобная программа luminary_micros.exe, позволяющая очень просто выбрать из всего многообразия необходимый для проекта микроконтроллер. Отмечая с помощью курсора мыши необходимые ресурсы микроконтроллера (объём

памяти, типы и количество портов, тип корпуса и т.п.), из списка можно удалить ненужные параметры. Результирующая таблица будет содержать только те микроконтроллеры, которые полностью удовлетворяют требованиям разработчика.

Если щёлкнуть по строке с названием микроконтроллера, автоматически откроется интернет-браузер и загрузится страница для данного микроконтроллера. На этой странице доступно техническое описание на сам микроконтроллер в виде документа data sheet, программное обеспечение и другая полезная информация.

Кроме того, сайт компании содержит специальный раздел с примерами применения микроконтроллеров в различных проектах. Изучение этих примеров позволяет довольно быстро освоить использование микроконтроллеров компании Luminary Micro на практике.

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

В настоящее время в мире насчитывается множество фирм – производителей микроконтроллеров с ARM-архитектурой на базе ядер ARM7TDMI-S. К их числу относятся такие известные фирмы, как Analog Devices, Atmel, Cirrus Logic, Lucent, NEC, NXP (Philips), Samsung, Sharp, Sony, STMicroelectronics, Texas Instruments, Yamaha и др.

Благодаря этим компаниям, в мире производится большое количество микроконтроллеров с ARM-архитектурой. Отличительными особенностями микроконтроллеров Cortex-M3 фирмы Luminary Micro по сравнению с популярным ядром ARM7TDMI-S являются:

- гарвардская архитектура;
- наличие дополнительного режима работы Thumb-2;
- расширенное количество физических прерываний;
- интеграция режима пошаговой отладки;

Сравнение ядер ARM7TDMI-S и Cortex-M3

Параметр	Ядро	
	ARM7TDMI-S	Cortex-M3
База	ARMv4T	ARMv7-M
Архитектура	фон Неймана	Гарвардская
Поддерживаемые режимы	Thumb	Thumb/Thumb-2
Прерывания	FIQ/IRQ	NMI + от 1 до 240 физических прерываний
Время обработки прерывания	24...42 циклов	12 циклов
Пошаговый режим	Нет	Интегрирован
Защита памяти	Нет	8 региональных устройств защиты памяти
Производительность (млн. операций при тактовой частоте 1 МГц)	0,95 (в режиме ARM)	1,25
Потребляемая мощность	0,28 мВт/МГц	0,19 мВт/МГц
Площадь кристалла	0,62 кв. мм (только ядро)	0,86 кв. мм (ядро и периферия)

- наличие устройств защиты областей памяти;
- повышенная производительность;
- сниженное потребление энергии;
- повышенная интеграция.

Эти и другие особенности представлены для наглядности в таблице.

Наиболее интегрированные модели микроконтроллеров имеют встроенный полнофункциональный контроллер Ethernet с блоками MAC и PHY, поддерживающий стандарт IEEE 802.3 и обеспечивающий возможность применения этих микроконтроллеров в самых современных устройствах. Кроме этого, многие микроконтроллеры фирмы Luminary Micro имеют ещё одну особенность, которая заключается в наличии блоков квадратурного шифратора QEI (quadrature encoder input). Квадратурный шифратор известен также как двухканальный пошаговый шифратор и чаще всего используется для управления двигателем, преобразуя линейное смещение в импульсный сигнал. Отслеживая количество импульсов и сдвиг фаз двух сигналов, можно определить позицию, направление вращения и скорость двигателя. Дополнительный третий канал или индексный сигнал может быть использован для сброса счётчика позиционирования.

Наличие встроенного температурного датчика позволяет без дополнительных затрат на внешние элементы и использования одного из входов АЦП контролировать температуру кристалла микроконтроллера.

АРХИТЕКТУРА И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Рассмотрим архитектуру микроконтроллера семейства Cortex-M3 на примере одного из его представителей – наиболее интегрированного микроконтроллера типа LM3S6965.

Архитектура этого микроконтроллера приведена на рисунке.

Основу архитектуры составляет 50-МГц ядро ARM Cortex M3 со встроенным блоком отладки JTAG, блоком диспетчера вложенных векторных прерываний NVIC (Nested Vectored Interrupt Controller) для обслуживания обнаруженного прерывания и блоком последовательного канала отладки SWD (Serial Wire Debug).

Память программ и данных представлена на схеме блоками 256 Кб flash и 64 Кб SRAM соответственно.

Блок последовательных интерфейсов включает в себя три универсальных асинхронных приёмопередатчика UART, два синхронных последовательных интерфейса SSI, поддерживающих режим работы последовательных периферийных интерфейсов SPI, два последовательных двухпроводных интерфейса I²C и два последовательных интерфейса CAN.

Системный блок содержит синхронизатор, схему сброса, системный таймер и четыре универсальных таймера. Каждый из универсальных тай-

меров способен работать как один 32-разрядный или как два 16-разрядных таймера. Таймеры способны работать в режиме работы ШИМ и в режиме захвата и сравнения, имеющего английскую аббревиатуру CCP от Capture & Compare Pins. Также системный блок включает в себя сторожевой таймер, универсальные программируемые порты ввода-вывода GPIO и устройство батарейного сохранения (Battery-Backed Hibernate) с часами реального времени RTC. Данный блок имеет, кроме часов, 64 ячейки энергонезависимой памяти, состоящие из 32-разрядных слов.

Блок управления приводами включает в себя два блока квадратурных шифраторов QEI и шесть интегрированных ШИМ-регуляторов.

Аналоговый блок состоит из регулятора напряжения LDO, трёх аналоговых компараторов, восьми 10-разрядных каналов АЦП со скоростью преобразования 1 МГц и температурного датчика. Flash-память вы-



Поставки и техподдержка от официального дистрибьютора ООО «Галант Электроникс»

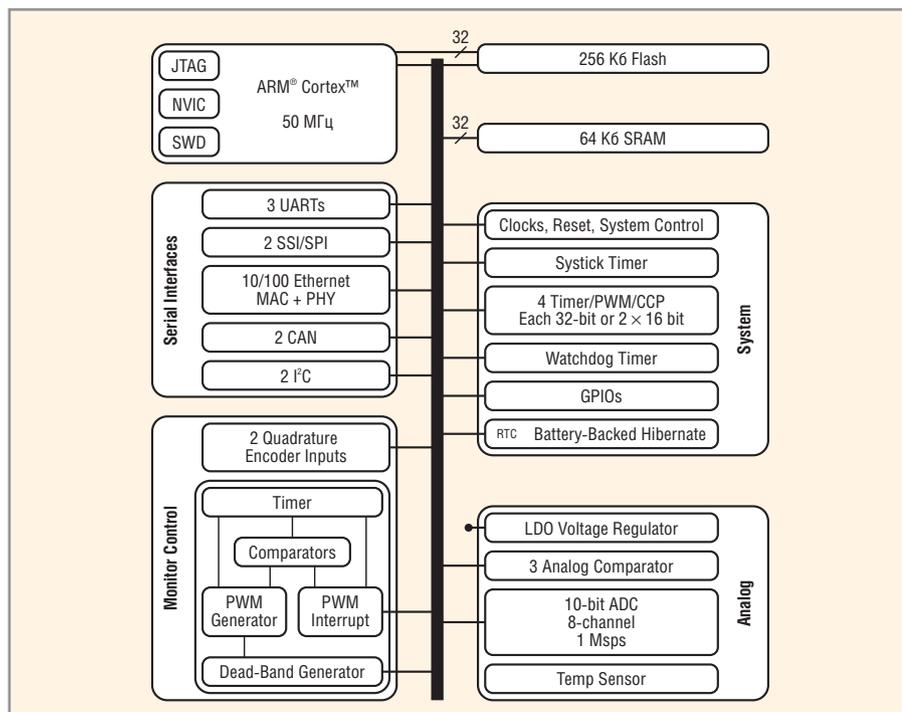


ООО «Галант Электроникс»

Москва, Пр. Мира 102 Корп.1
Телефон/факс (495) 987-4210
Телефон: (495) 107-1962

www.galant-e.ru
micro@galant-e.ru

реклама



Архитектура микроконтроллера LM3S6965

держивает не менее 10 000 операций перезаписи.

Питание портов ввода-вывода микроконтроллера осуществляется от источника постоянного тока с напряжением 3,3 В. Ядро питается от источника с напряжением 2,5 В. Для питания блока энергонезависимых часов и памяти используется напряжение 3 В. Максимально приложенное напряжение питания этих узлов не должно превышать 4 В.

Универсальные программируемые выводы GPIO являются толерантными к напряжению 5 В и способны отдавать в нагрузку ток до 8 мА.

Потребление тока микроконтроллером в рабочем режиме не превышает 50 мА, а в спящем режиме составляет не более 5 мА.

Микроконтроллер способен работать в температурном диапазоне $-45...+85^{\circ}\text{C}$.

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ

Программная поддержка микроконтроллеров Luminary Micro обеспечивается различными кросс-средствами, инструментальными средствами и операционными системами. Разработчиками и поставщиками программного обеспечения для семейства микроконтроллеров, производимых Luminary Micro, являются такие известные компании, как Keil, CodeSourcery, ARM®, Rowley Associates, IAR

Systems, Pumpkin и др., которые производят компиляторы для языка программирования C/C++, драйверы и операционные системы. Устройства, построенные на базе микроконтроллеров Luminary Micro, могут использовать такие популярные операционные системы, как RTOS, FreeRTOS, $\mu\text{C}/\text{OS-II}$, CMX, ThreadX® и др.

ОТЛАДОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Компания Luminary Micro производит специальные недорогие отладочные средства, предназначенные для быстрого освоения микроконтроллеров на практике. Данные отладочные средства отличаются доступностью и простотой. К числу таких устройств относятся и компактные многофункциональные оценочные наборы с установленными на них микроконтроллерами Luminary Micro.

Например, для освоения микроконтроллера LM3S2965 фирмой предлагается набор EKC-LM3S2965 CAN Evaluation Kit, содержащий микроконтроллеры LM3S2965 и LM3S2110 с интерфейсом CAN и монохроматическим дисплеем 128×64 типа OLED. Набор включает 30-дневную оценочную версию Code Sourcery's Sourcery G++ профессионального качества.

Другой набор, под названием EKC-LM3S6965 Ethernet Evaluation Kit, предназначен для освоения микроконтроллеров LM3S6965, имеющих в своём составе Ethernet-контроллер

Набор включает в себя слот для подключения flash-карты типа microSD и монохроматический дисплей 128×64 типа OLED. Этот набор также включает в себя 30-дневную оценочную версию Code Sourcery's Sourcery G++ профессионального качества.

Кроме этого фирма предлагает набор EKC-LM3S811 Evaluation Kit с инструментальным программным обеспечением от фирмы Keil для изучения микроконтроллеров LM3S811. Существуют оценочные наборы с инструментальным программным обеспечением от фирмы IAR и других фирм.

Полноценный стартовый набор разработчика IA-LM3S102 для микроконтроллеров компании Luminary Micro LM3S102 включает все необходимые аппаратные и программные компоненты для разработки, оценки и отладки пользовательских приложений. На плате интегрирован USB-JTAG-эмулятор J-LINK. В комплекте с платой идёт бесплатная среда разработки IAR Embedded Workbench ARM C/C++ compiler. Ограничение компилируемого кода в среде разработки до 8 Кб для микроконтроллеров Luminary Micro с 8 Кб flash-памяти программ не создаёт каких-либо других функциональных ограничений. Таким образом, компилятор является полноценным и бесплатным.

Этот набор имеет следующие отличительные особенности:

- установленный ARM-микроконтроллер LM3S102 с ядром 20 МГц Cortex-M3, 8 Кб Flash, 2 Кб ОЗУ, UART, I²C, компаратор, BOR, до 18 выводов I/O;
- часовой кварц;
- все сигналы доступны на разъёмах;
- встроенный индикатор ЖКИ 16×2 ;
- два пользовательских светодиода;
- один порт RS232 с драйвером и разъёмом;
- аналоговый компаратор;
- порт ШИМ, подключенный к зумеру;
- интегрированный JTAG-эмулятор J-LINK;
- цепь питания от USB или JTAG;
- светодиод включения;
- две пользовательские кнопки;
- кнопка сброса.

Комплектация набора включает в себя:

- плату LM3S102 с интегрированным эмулятором J-Link IAR;
- компакт-диск, содержащий программные средства VisualSTATE и IAR Embedded Workbench ARM C/C++

compiler с ограничением генерируемого кода 8 Кб.

Разработаны и предлагаются отладочные средства в виде эмуляторов от компаний Keil, IAR Systems и Rowley Associates. Подробные сведения о них можно найти на сайте компании Luminary Micro [1].

Область применения

Благодаря высокой интеграции микроконтроллеров компании Luminary Micro, высокой производительности, экономичности и небольшой стоимости они могут найти применение

в самых различных областях электронной, автомобильной и обрабатывающей промышленности, приборостроении, энергетике, автоматизации производства, медицине, средствах безопасности и т.п.

Наиболее удачно и оптимально с их помощью решаются вопросы управления приводами и преобразования сигналов.

Наличие законченного блока Ethernet позволяет использовать данные микроконтроллеры в сетевых устройствах и устройствах с удалённым управлением, например через Интернет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на то что компания Luminary Micro является новой для российских инженеров, в Америке она давно известна и успешно развивается. К осени этого года фирма планирует выпустить множество моделей, которые обещают порадовать разработчиков своими новшествами и прекрасными характеристиками. Нам остаётся лишь следить за развитием компании и её новинками.

Источники:

1. <http://www.luminarymicro.com>.



Новости мира News of the World Новости мира

Samsung выпустила самую быструю память GDDR5

Корейский гигант полупроводниковой отрасли, компания Samsung Electronics, сообщила о выпуске первой небольшой партии микросхем высокопроизводительной видеопамяти типа GDDR5. Новые чипы могут передавать данные со скоростью 6 Гбит/с, что, по заявлению представителей Samsung, делает их память самой быстрой в мире.

Микросхемы имеют ёмкость 512 Мбит (16 Мбит × 32). При использовании 32-рядной шины скорость передачи данных достигает $6 \times 32 = 192$ Гбит/с, или 24 Гб/с. Напомним: аналогичный показатель для GDDR5-чипов компании Hynix составляет 20 Гб/с.

Новые микросхемы Samsung работают при напряжении 1,5 В, что позволяет уменьшить потребляемую мощность на 20% по сравнению с аналогичным показателем наиболее распространённой сегодня памяти типа GDDR3.

Образцы GDDR5-чипов уже разосланы основным производителям графических решений. Массовое производство новых микросхем стартует в первой половине 2008 г.

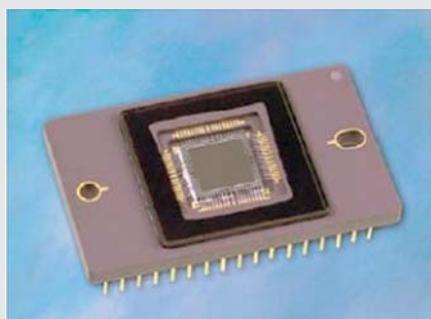
Представители Samsung считают, что GDDR5 станет стандартом де-факто в продуктах High-End-класса. Отмечается, что уже в 2010 г. более 50% видеокарт верхнего ценового диапазона будут оснащаться GDDR5-памятью.

biz.yahoo.com

Kodak представила ПЗС-сенсоры восьмого поколения

Инженеры компании Kodak на днях представили общественности восьмое поколение сенсоров изображения, относящихся к классу «чересстрочных ПЗС»

(Interline Transfer CCD). Согласно официальному пресс-релизу, технология нового поколения позволяет уменьшить размеры пиксела практически на 50%. Кроме того, в два раза увеличится производительность системы – по сути, главной характеристики сенсоров данной технологической группы.



Сообщается, что первым продуктом, реализующим чересстрочную технологию ПЗС восьмого поколения, станет сенсор изображения Kodak KAI-01050. Его размеры составляют 1/2 дюйма, разрешение 1080×1064 пиксела (1024×1024 активных пиксела), размер пиксела – 5,5 микрон, скорость считывания данных – 120 кадров в секунду. Сенсор найдёт применение в научных и промышленных системах, критичных, прежде всего, к скорости съёмки. На данный момент компания отгружает только тестовые образцы сенсора. Массовое производство KAI-01050 запланировано на начало 2008 г.

kodak.com

NEC создала «самый быстрый в отрасли» MRAM-чип

Японская компания NEC Corporation всерьёз занимается разработкой магниторезистивной памяти с произвольной выборкой (MRAM, magnetoresistive random access memory) ещё с 2000 г., т.е.

уже около семи лет. Мы не так часто слышим об успехах NEC в этой области, но вот на днях она заявила о создании MRAM-микросхемы, совместимой с чипами SRAM и способной работать на частоте 250 МГц, что, если верить разработчикам, является наилучшим показателем в отрасли на сегодняшний день.

Новый чип MRAM имеет ёмкость 1 Мбит. Одна ячейка памяти включает два транзистора, один магнитный туннельный переход, а сама микросхема построена таким образом, чтобы уравновесить паразитные ёмкостные сопротивления линий разрядов данных и служебных разрядов, что увеличивает быстродействие в режиме произвольного чтения.

Согласно внутренним тестам компании, время выдачи данных достигает 3,7 нс. Данные снимаются по фронту синхроимпульса частотой 250 МГц. Отмечается, что по тактовой частоте новый чип NEC ненамного отстаёт от типичных встраиваемых чипов SRAM и при этом имеет малое тепловыделение.

Представители NEC считают, что совокупность таких особенностей новой памяти, как высокое быстродействие, энергонезависимость, а также теоретически бесконечное число циклов записи, должна обеспечить MRAM светлое будущее. MRAM-память в будущем может заменить статическую память в микросхемах с высокой степенью интеграции (LSI), а также применяться в рекордерах оптических дисков для предотвращения потери данных при внезапном прекращении подачи питания. На этом сфера применения новой памяти не ограничивается.

Когда компания планирует начать массовое производство новых микросхем памяти, представители NEC не уточняют.

nec.co.jp