



Дмитрий Цветков

НОВЫЕ ARM-МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ NXP SEMICONDUCTORS

В популярном семействе микроконтроллеров LPC2300 на базе ядра ARM7TDMI-S появилось пополнение – LPC2377. Это упрощенная версия не так давно анонсированного LPC2378, без модулей CAN и USB. Обе новинки оснащены богатым набором периферии, интерфейсов, и обладают многими другими особенностями, которые освещены в предлагаемом материале.

Компания NXP Semiconductors [1] насчитывает в своей линейке более 300 наименований микроконтроллеров -- это одна из самых больших на сегодняшний день линеек среди производителей полупроводниковых компонентов. Среди производимых микроконтроллеров особой популярностью пользуются поколения на основе ядер ARM [2]: ARM7TDMI-S, ARM720T, ARM926EJ-S и ARM968E.

Описание LPC2377/78

Микроконтроллеры LPC2377/78 (табл. 1), построенные на основе популярного ядра ARM7TDMI-S, имеют в своем составе богатый набор периферийных модулей: Ethernet, UART, SPI, I²C, I²S, SSP, ADC, DAC, интерфейс для карт памяти SD/MMC, USB Full Speed Device (только в LPC2378), CAN (только в LPC2378). Практически каждый модуль доступен для использования через контроллер прямого доступа к памяти (DMA), что, безусловно, положительно сказывается на производительности устройств на основе LPC2377/78.

Одной из новых особенностей семейства LPC2300, в которое входят LPC2377/78, по сравнению с другими ранними семействами (LPC2100 и LPC2200), является наличие двух внутренних 32-битных шин АНВ (рис. 1). Шина АНВ1 используется для работы с контроллером прерываний,

модулем управления внешней памятью, USB-модулем и контроллером DMA, а шина АНВ2 – для работы только с модулем Ethernet. Благодаря такой архитектуре значительно сокращается нагрузка на ядро, тем самым увеличивается пропускная способность устройств, построенных на базе микроконтроллеров LPC2377/78.

Наличие богатого набора периферийных модулей требует большого быстрого ОЗУ для временного хранения и буферизации больших объемов данных, поэтому в микроконтроллерах LPC2377/78 реализовано 58 кБ внутренней памяти (32 кБ памяти общего назначения, 8 кБ – модуль USB, 16 кБ – модуль Ethernet, 2 кБ – часы реального времени). Если в конечном приложении не планируется использовать модули USB, Ethernet и часы реального времени, то при их отключении в качестве памяти общего назначения будет доступна вся реализованная на кристалле внутренняя СОЗУ, то есть все 58 кБ. В случае нехватки даже этого объема памяти в микроконтроллерах реализован интерфейс для подключения внешней статической памяти или флэш-памяти с 8-битной шиной данных, 16-битной шиной адреса и двумя сигналами выборки чипа памяти (CS0 и CS1). Таким образом, доступно подключение до 128 кБ внешней памяти. В большинстве типовых приложений с применением LPC2377/78 (см. далее)



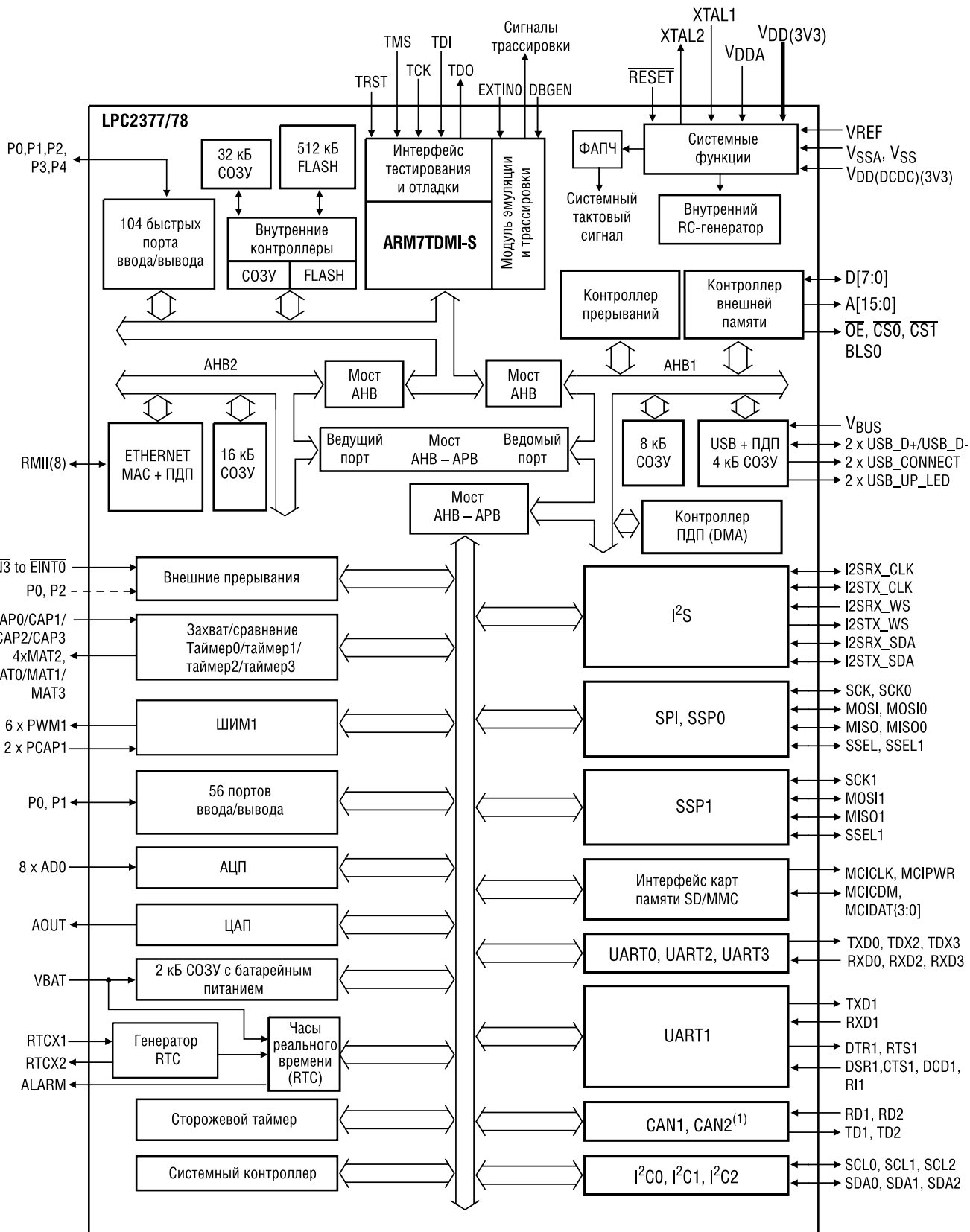
Самый миниатюрный в мире высокоскоростной MOSFET от NXP

Компания NXP Semiconductors представила новую серию мало-сигнальных полевых МОП-транзисторов (MOSFETs), размещенных в уникально-миниатюрном корпусе – SOT883.

Благодаря своим ультрамаленьким размерам (всего 1,0x0,6 мм) корпус SOT883 транзисторов MOSFET компании NXP имеет показатели рассеиваемой мощности и быстродействия сравнимые с показателями транзисторов в корпусе SOT23, в то время как занимают только 14% их площади на печатной плате. Ультрамаленький корпус SOT883 транзисторов MOSFET разработан для широкого применения в приложениях, включая модули DC/DC-преобразователей, источники питания для жидкокристаллических телевизоров, переключатели нагрузки для мобильных телефонов и другой портативной техники.

Имея низкий профиль – 0,5 мм и лучшую в данном классе скорость переключения сигнала, а также очень низкое сопротивление открытого канала R_{ds(on)}, данная серия транзисторов позволяет производителям удовлетворять потребности заказчиков в более компактных и высокоэффективных решениях.

для хранения исполняемого кода вполне достаточно лишь внутренней флэш-памяти объемом 512 кБ, а внешнюю память, в качестве которой применимы практически любые распространенные микросхемы 8-битного статического ОЗУ, в этом случае можно использовать исключительно для буферизации и временного хранения данных. Считывание за один цикл четырех 32-битных слов из флэш-памяти позволяет ядру контроллера работать на максимальной частоте 72 МГц. За эту возможность отвечает встроенный модуль ускорения доступа к флэш-памяти (MAM – Memory Acceleration Module), фактически управляю-



(1) Только LPC2378

Рис. 1. Внутренняя структурная схема микроконтроллеров LPC2377 и LPC2378

щий 128-битным буфером предвыборки.

Аппаратный интерфейс для работы с популярными картами

памяти SD/MMC, впервые реализованный в новых микроконтроллерах, позволяет значительно упростить работу с этими картами

памяти на программном уровне. Управление питанием, начальная инициализация, контроль состояния, автоматический подсчет конт-

Таблица 1. Сравнительные характеристики ARM-микроконтроллеров семейства LPC23xx

Наименование	Флэш-память, кБ	ОЗУ, кБ	USB (FS) Device	CAN	UART	I ² C	I ² S	SPI	SSP	АЦП (10-бит)	ЦАП (10-бит)	10/100 Ethernet	SD/MMC	RTC	Интерфейс MiniBus	Рабочая температура, °C	Корпус
LPC2377	512	58	0	0	4	3	1	1	2	6	1	RMIИ	Есть	Есть	Есть	-40...85	LQFP-144
LPC2378	512	58	1	2	4	3	1	1	2	6	1	RMIИ	Есть	Есть	Есть	-40...85	LQFP-144

рольной суммы команд, полная реализация автомата состояний при организации связи с картой памяти в соответствии со спецификациями карт MMC v2.11 и карт SD v0.96, обмен данными с памятью без участия ядра (DMA) – это далеко не полный перечень функций нового интерфейса.

В микроконтроллерах реализовано гибкое управление потребляемым током, благодаря наличию трех режимов управления питанием. Idle – режим, в котором полностью останавливается работа ядра, но продолжают работать включенные периферийные модули. Sleep – прекращается тактирование ядра и всех периферийных модулей, кроме RTC, флэш-память при этом переводится в режим ожидания. Power-down – аналогично режиму Sleep, но с отключением питания флэш-памяти. Более гибкое управление питанием обеспечивается благодаря возможности независимого тактирования каждого периферийного модуля (или отключения его питания) через индивидуальные предделители системной тактовой частоты (1:1, 1:2, 1:4 и 1:8). Стоит отметить возможность тактирования встроенного ФАПЧ от любого из доступных источников тактовых импульсов: основной кварцевый генератор 1...24 МГц, внутренний программно калибруемый RC-генератор частотой 4 МГц±1% и кварцевый генератор модуля RTC частотой 32768 Гц. После сброса микроконтроллера его тактирование вначале производится от внутреннего RC-генератора. Это позволяет всегда надежно запускать внутренней стартовый загрузчик независимо от частоты внешнего основного кварцевого резонатора (в ранних семействах

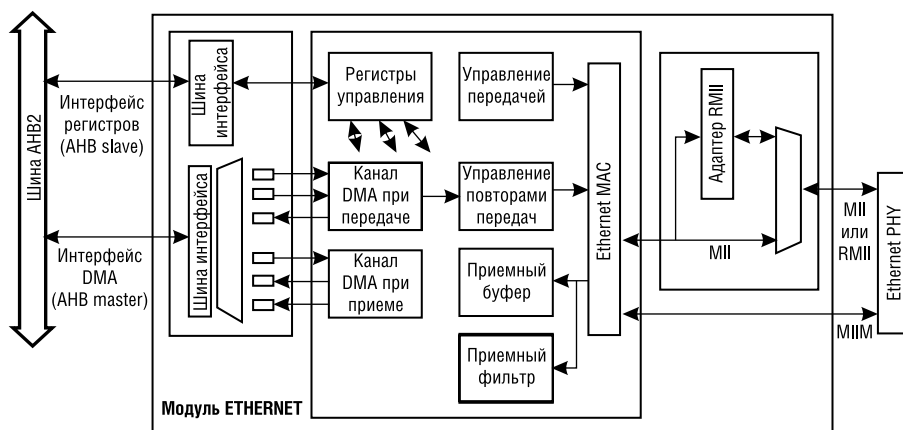


Рис. 2. Внутренняя структурная схема модуля Ethernet

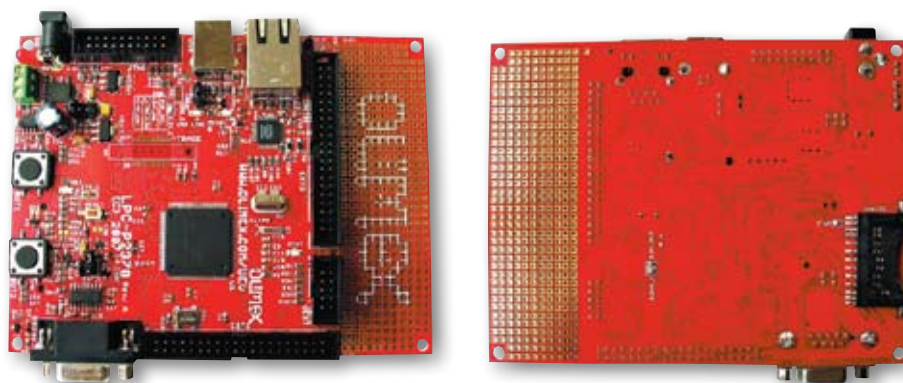


Рис. 3. Отладочная плата LPC-P2378

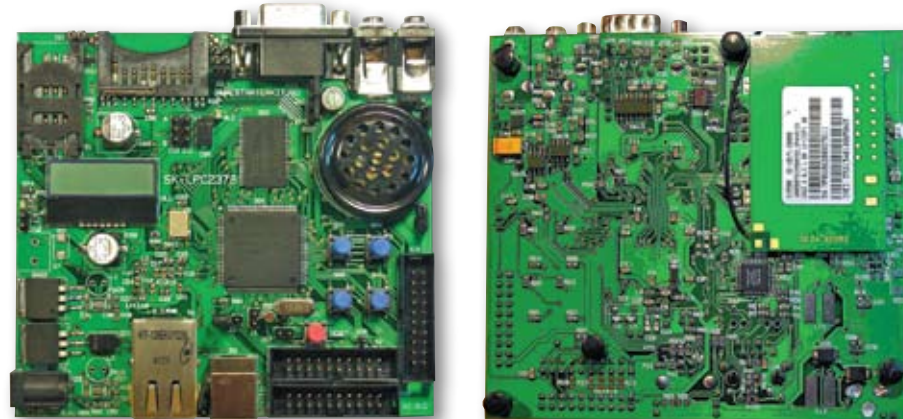


Рис. 4. Отладочный набор SK-MLPC2378

для этой цели требовалось использовать кварцевый резонатор определенной частоты).

В отличие от ранних семейств (LPC2100), в которых для питания микроконтроллера требовалось два напряжения питания 1,8 В и 3,3 В, в LPC2377/78 достаточно лишь одного напряжения 3,3 В (это также относится и ко всем членам семейства LPC2300). Включение модуля контроля напряжения питания (VOD) позволяет повысить надежность устройств на базе этих микроконтроллеров: провалы питания ниже 2,95 В вызывают только прерывание от модуля VOD, а ниже 2,65 В – полный сброс всей ИС.

Еще одним новшеством этих микроконтроллеров являются встроенные часы реального времени (RTC) с батарейным питанием, тактируемые от собственного независимого кварцевого генератора (также возможно тактирование от системной тактовой частоты через собственный предделитель). Доступен богатый набор событий, по которым возможно формирование прерываний от RTC. Стоит отметить тот факт, что возможно питание банка памяти объемом 2 кБ (см. рис. 1) от той же внешне подключаемой литиевой батарейки. Это позволяет повысить надежность конечного устройства при пропаданиях основного напряжения питания, т.к. в этом случае в банке памяти можно безопасно хранить важные параметры, настройки и т.п. (разумеется, пока исправна батарейка).

Отдельно стоит обратить внимание на встроенный контроллер интерфейса Ethernet MAC (Media Access Controller), который поддерживает работу в сетях 10/100 Мбит/с: 10 Base-T, 100 Base-TX, 100 Base-FX и 100 Base-T4 и имеет полную совместимость со стандартом IEEE 802.3. Помимо поддержки возможностей Wake-on-LAN (внешнее управление включением), реализовано гибкое управление питанием модуля. Для работы Ethernet требуется внешняя микросхема контроллера уровня PHY, подключаемая к внутреннему контроллеру MAC через встроенный интерфейс RMI (Reduced Media Independent Interface). На-

личие собственной СОЗУ объемом 16 кБ, подключенной по индивидуальной шине ANB2 к модулю Ethernet, значительно повышает его производительность (рис. 2). Более того, контроллер DMA сводит практически к нулю участие процессора в организации передачи/приема пакетов: пользовательской программе достаточно лишь своевременно позаботиться о готовности данных.

Область применения

Благодаря богатому набору периферийных модулей, интерфейсу внешней памяти, большому объему внутренней СОЗУ и флэш-памяти применение микроконтроллеров LPC2377/78 распространяется на многие области. В здравоохранении – различные малогабаритные и стационарные устройства по сбору и обработке данных с различных датчиков медицинского назначения; в промышленности – системы управления силовыми двигателями и установками (электропривод), системы сбора данных в промышленных сетях; конвертеры распространенных интерфейсов с высокой пропускной способностью: Ethernet-RS-232/CAN, USB-CAN, USB-I²C, USB-UART и т.д.

Средства разработки

Для начального ознакомления, разработки и внедрения микроконтроллеров LPC2377/78 разработчику доступны отладочные средства от третьих фирм, поскольку сама компания-изготовитель NXP не производит стартовых наборов для своих микроконтроллеров.

Известная среди разработчиков болгарская компания **Olimex** [3] предоставляет набор **LPC-P2378** для начального ознакомления и дальнейшей отладки. В состав этого набора, помимо микроконтроллера LPC2378, входит: разъем Ethernet с размещенной на плате ИС контроллера PHY, разъемы USB тип B, RS-232, JTAG, SD/MMC, разъем внешнего питания, макетное поле, встроенные стабилизаторы 3,3 и 5 В (рис. 3).

Отечественная компания **Starterkit** [4] также производит отладочные наборы для микроконт-

роллеров LPC2378. **SK-LPC2378** и **SK-MLPC2378** – семейство одноплатажных наборов (рис. 4) с внешней статической памятью 512 кБ, графическим модулем ЖКИ 128x32, опционально на выбор модулем SIM300 (GSM/GPRS) или SIM508 (GSM/GPRS/GPS), с держателем SIM-карты, интерфейсами Ethernet (PHY-контроллер от Micrel – KS8721B с интерфейсом RMI), разъемом SD/MMC, USB 2.0 Full Speed, CAN, RS-232 и т.д.

Заключение

ARM-контроллер LPC2377 – удачное сочетание множества характеристик, среди которых:

- высокая производительность ядра ARM7TDMI-S с частотой работы 72 МГц;
- 512 кБ флэш-памяти и 58 кБ СОЗУ;
- богатый набор практически всех самых востребованных интерфейсов Ethernet/CAN/UART/I²S/I²C/SPI/SSP/MMC-SD;
- гибкая организация внутренних периферийных шин и широкие возможности по управлению собственным потреблением.

Все вместе они позволяют строить на базе микроконтроллеров LPC2377/78 как переносные устройства с батарейным питанием и повышенными требованиями к потреблению, так и стационарные высокопроизводительные модули или самостоятельные устройства, применяемые в промышленности, медицине и бытовой технике.

Источники информации:

1. Сайт компании NXP Semiconductors – <http://www.standardics.nxp.com/microcontrollers>
2. Сайт компании ARM – <http://www.arm.com>
3. Сайт компании Olimex – <http://www.olimex.com>
4. Сайт компании Starterkit – <http://www.starterkit.ru>

Получение технической информации, заказ образцов, поставка – e-mail: mcu.vesti@compel.ru