

# МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ С ПОНИЖЕННЫМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ

## НОВЫЕ ПРОДУКТЫ КОМПАНИИ MAXIM INTEGRATED

Павел Чуприна chuprina\_pavel@mail.ru, pavel@iolacomp.ru

Современные запросы рынка электронных компонентов привели к появлению определенной специализации в области производства микроконтроллеров. Стали выпускаться МК с максимально низким энергопотреблением, высокоточные для различных измерительных устройств и микроконтроллеры для устройств, в которых необходима защита данных. Компания Maxim Integrated является одним из мировых лидеров в области производства таких микроконтроллеров.

Предлагаемые компанией микросхемы со сверхнизким энергопотреблением относятся к семейству 16-разрядных MAXQ RISC-микроконтроллеров. Они ориентированы на максимальное соотношение эффективность/коэффициент мощности. Высокая степень интеграции, использование памяти различных типов и объемов, а также постоянно расширяющаяся номенклатура продукции позволяют заказчикам выбрать микроконтроллер, который соответствует их требованиям с точки зрения минимального энергопотребления, производительности, низкой стоимости и существенной экономии площади на печатной плате.

Микроконтроллер MAXQ614 был представлен в конце февраля 2013 года во время Mobile World Congress в Барселоне. Этот 16-разрядный

с инфракрасным модулем микроконтроллер семейства MAXQ предназначен для смартфонов и планшетных компьютеров (рис.1), а также для универсальных пультов дистанционного управления. МК выпускается в сверхминиатюрном (2×2×0,65 мм) 25-выводном корпусе, позволяет уменьшить размер микросхем на 70% по сравнению с предыдущими решениями для аналогичного набора функций. MAXQ614 имеет флеш-память объемом 80 Кбайт и СОЗУ – 2 Кбайт, что обеспечивает высокую производительность при питании от батареи и ультранизкое энергопотребление в режиме остановки (типичное – 0,2 мкА).

Особенности микроконтроллера MAXQ614:

- высокая производительность, низкое энергопотребление, 16-разрядное RISC-ядро;
- внутренний генератор с частотой 12 МГц не требует внешних компонентов;

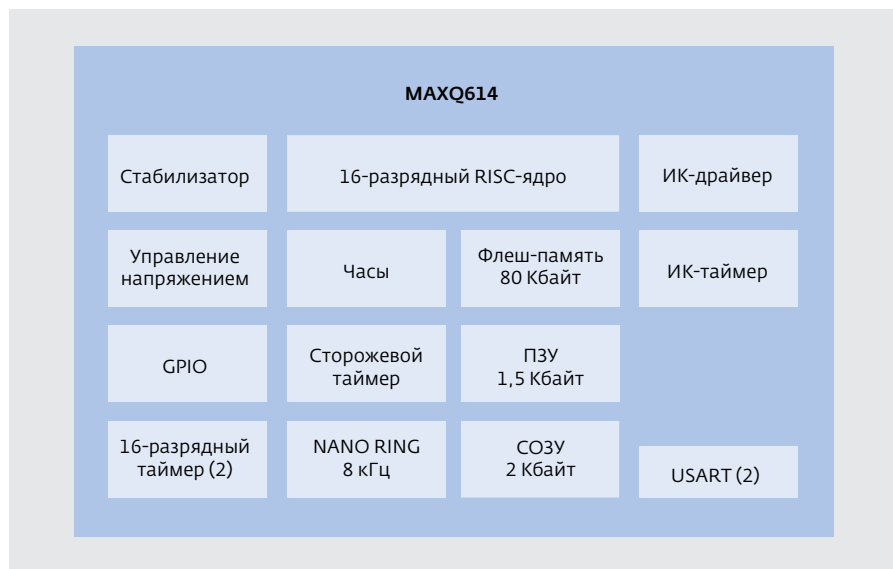


Рис.1. Функциональная диаграмма MAXQ614

- рабочее напряжения от 1,7 до 3,6 В;
- 33 общие инструкции для упрощенного программирования;
- три независимых потока данных, возможность ускорения или замедления любого из них;
- специальный указатель для прямого считывания кода из памяти;
- инструкция в виде 16-разрядных слов (команд), 16-разрядная шина данных;
- рабочие регистры общего назначения 16×16 бит;
- объем памяти: 80 Кбайт флеш, 2 Кбайт СОЗУ;
- наличие дополнительных периферийных устройств;
- возможность предупреждения о сбоях питания;
- два 16-разрядных программируемых таймера/счетчика с предделителем и возможностью захвата/сравнения;
- программируемый сторожевой таймер;
- два USART-порта;
- низкое энергопотребление – 0,2 мкА (типичное), 2,0 мкА (максимальное) в режиме остановки и 2,5 мА (типичное) в активном режиме при частоте 12 МГц.

**Микроконтроллер MAXQ616**, 16-разрядный с инфракрасным модулем, представленный в мае 2013 года, стал логическим продолжением микросхемы MAXQ614. Он имеет сверхнизкое энергопотребление и предназначен для слабых приложений, включая универсальные пульты дистанционного управления, потребительскую электронику, бытовую технику.

Устройство объединяет RISC-микроконтроллер и периферийные устройства (USART, SPI, I<sup>2</sup>C), а также инфракрасный модуль с генератором несущей частоты, порты ввода/вывода. Внутренний усилитель позволяет отказаться от внешней схемы при работе с инфракрасным приемником. Кроме того, МК имеет 80 Кбайт флеш-памяти и 2 Кбайт СОЗУ.

Для работы в приложениях с батарейным питанием у микросхемы есть сверхэкономичный режим останова (с потреблением тока 2 мкА). В этом режиме питание подается только на минимально необходимый набор устройств.

Выход из режима осуществляется по внешнему прерыванию, сбою питания или прерыванию таймера. Микроконтроллер работает от напряжения 1,7–3,6 В. Ключевые особенности MAXQ616 такие же, как и у МК MAXQ614. Отличия – в расширенной периферии: MAXQ616 имеет один SPI, один I<sup>2</sup>C и один USART-порт.



Рис.2. Микроконтроллер MAX32590

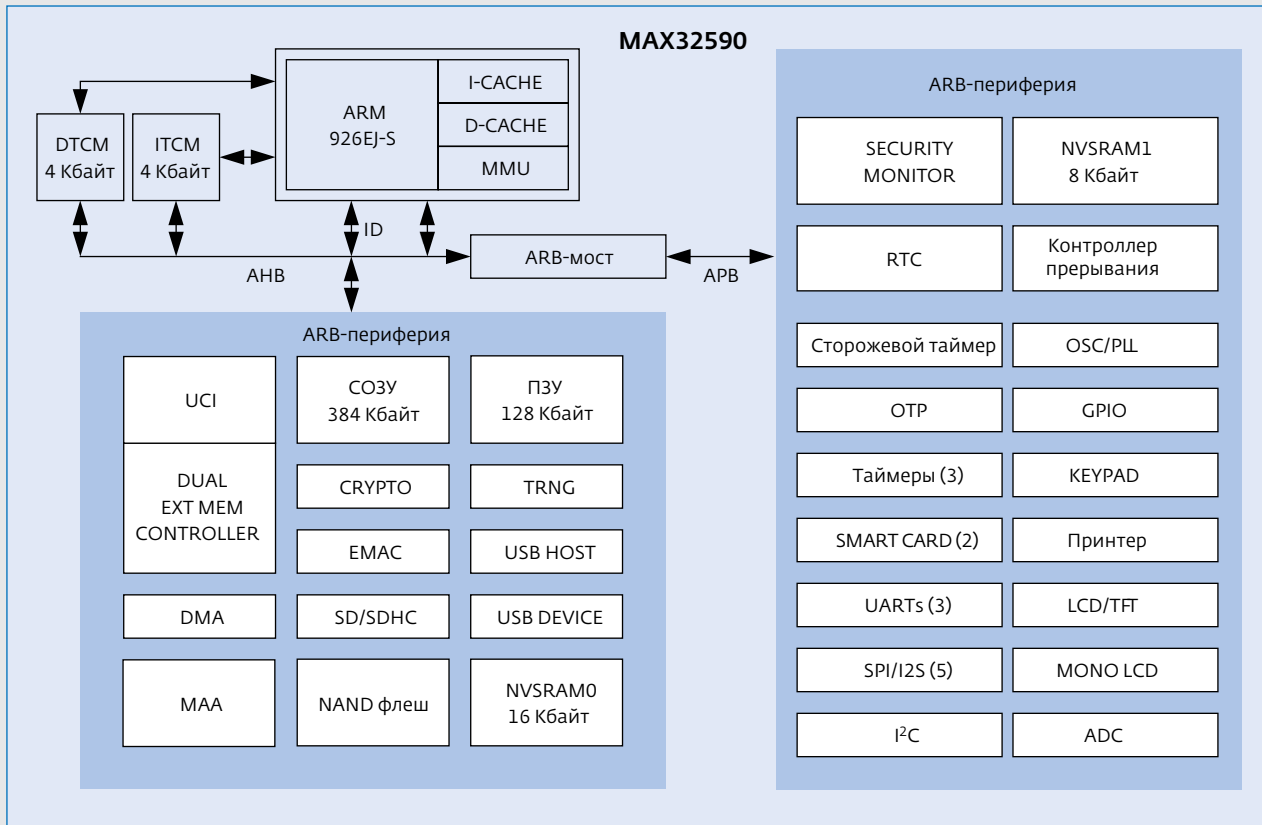


Рис.3. Функциональная диаграмма MAX32590 с процессором ARM926EJ-S

В ноябре 2012 года компания Maxim Integrated сообщила о выпуске микроконтроллера MAX32590 (рис.2, 3). Он относится к серии DeepCover и предназначен для систем безопасности. Его улучшенные функции защиты соответствуют новейшим стандартам безопасности, поэтому МК идеально подходит для финансовых терминалов и нового поколения доверенных устройств, в частности, портативных мультимедийных EFT-POS-терминалов.

Важнейшее преимущество MAX32590 – возможность однокристалльной реализации финансовых терминалов, в отличие от предшествующих разработок, требующих множества дискретных компонентов. MAX32590 имеет более широкие возможности внешних подключений, чем конкурирующие разработки. Шифрование внешней памяти и проверка целостности упрощают построение системы, обеспечивая улучшенную IP-защиту и более стойкую полную защиту от хакерских атак. Высокая степень интеграции микросхемы позволяет сократить

размеры печатных плат и устройства в целом, существенно снижая расходы на разработку и внедрение.

Основные преимущества MAX32590 перед аналогами:

- уменьшение стоимости благодаря высокой степени интеграции: ядро ARM926, способное воспроизводить видео, двойной контроллер внешней памяти, различные варианты внешних подключений, в том числе 10/100 Ethernet MAC, а также контроллер USB-хоста и устройства;
- сокращение времени выхода на рынок: функциональный пример разработки полноценного финансового терминала заранее одобрен PCI-PTS 3.1 (Совет по стандартам безопасности платежных карт) и работает под управлением защищенной ОС Linux BSP;
- защита внешней памяти: в реальном времени обеспечивается уникальное шифрование и проверка его целостности;

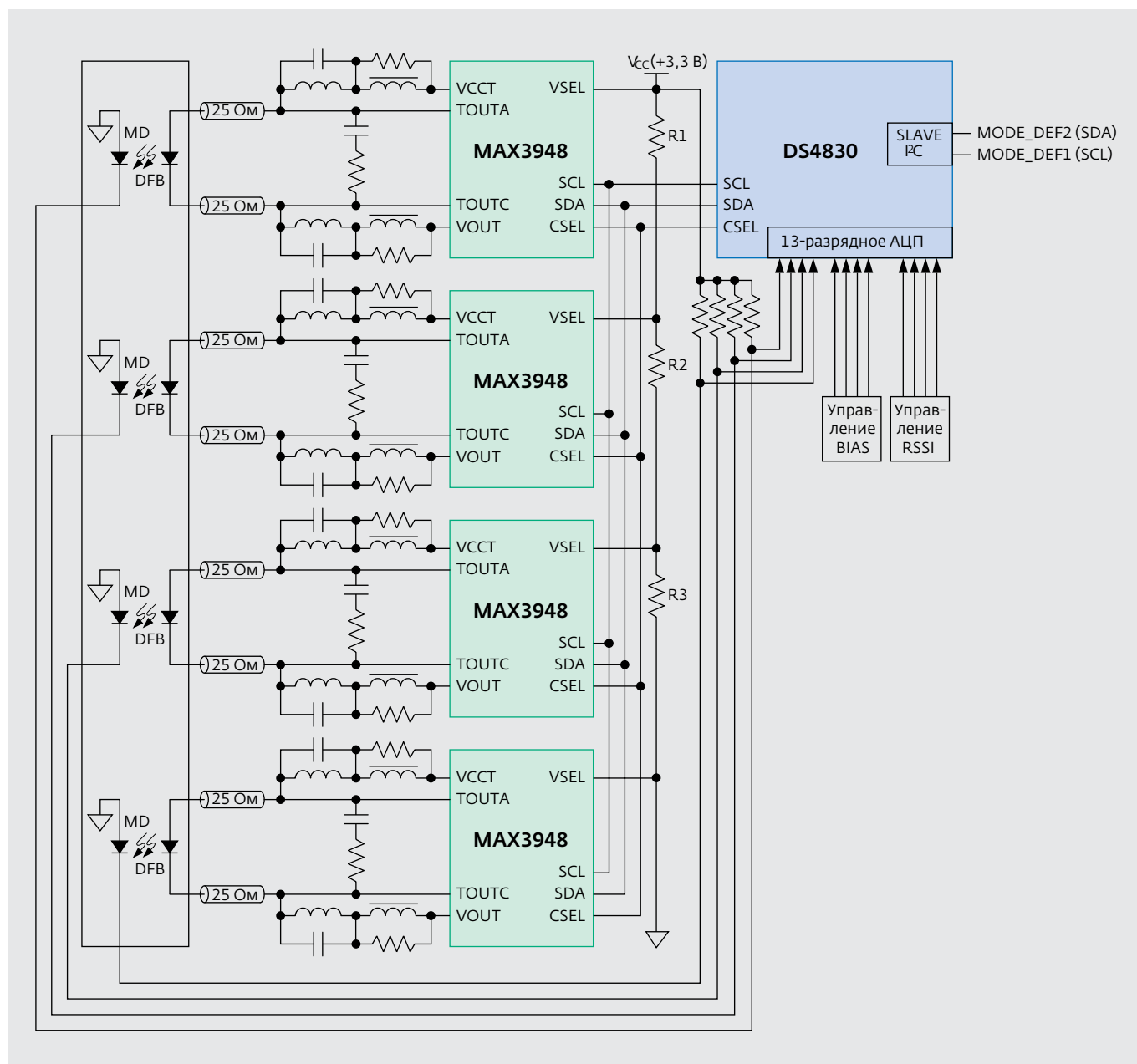


Рис.4. Типовая схема включения DS4830

- высокий уровень комплексной безопасности: 24 Кбайт памяти NVSRAM с AES-шифрованием пользователя и 256-разрядная триггерная память с возможностью мгновенного стирания при вмешательстве; контроллеры динамического датчика и датчика окружающей обстановки для обнаружения проникновения; аппаратные криптографические движки; загрузчик на основе открытого ключа безопасности;
- микросхемы выпускаются в корпусе 324 LFBGA (15×15 мм).

Для приложений лазерной и оптоэлектроники Maxim Integrated предлагает МК DS4830. Он был представлен 28 августа 2012 года. DS4830 имеет набор функций, необходимых для полного контроля, калибровки и мониторинга параметров оптических передатчиков. Его основу составляет низкопотребляющее 16-разрядное ядро MAXQ20. Контроллер содержит большой объем ПЗУ для хранения программы, ОЗУ данных, а также богатый набор периферийных устройств: производительный АЦП, быстрые компараторы с возможностью организации



Рис.5. Функциональная диаграмма MAXQ305

внутреннего опорного источника от встроенного цифроаналогового преобразователя, 12-разрядный ЦАП, 12-разрядный контроллер ШИМ, внутренний датчик температуры, устройство выборки и хранения, последовательные интерфейсы I<sup>2</sup>C и SPI.

Возможно непосредственное подключение к МК транзисторов по диодной схеме, используемых в качестве аналоговых датчиков температуры в дополнение к практически неограниченному количеству цифровых датчиков, подключаемых к основному интерфейсу I<sup>2</sup>C. Интерфейс I<sup>2</sup>C, функционирующий в режиме ведомого, используется для внутрисистемного перепрограммирования встроенной флеш-памяти.

Простоту разработки ПО в DS4830 обеспечивают универсальные С-компиляторы и развитая среда разработки с возможностью программирования флеш-памяти и внутрисхемной отладки через встроенный интерфейс JTAG.

Микроконтроллер DS4830 имеет объем флеш-памяти – 512 Кбайт, ПЗУ – 64 Кбайт, ОЗУ – 16 Кбайт, время срабатывания 10-разрядного быстродействующего компаратора с 16-канальным мультиплексором составляет 1,6 мкс, а скорость преобразования 12-разрядного АЦП с 18-входовым мультиплексором – 27 квыб./с.

Модуль аналогового измерения температуры на основе DS4830 имеет внутренний датчик температуры ( $\pm 3^\circ\text{C}$ ) с шагом измерения  $0,125^\circ\text{C}$ ; внутренний тактовый генератор 20 МГц (тактовая частота ядра – 10 МГц) с погрешностью 4%

в диапазоне  $0-50^\circ\text{C}$ ; дифференциальные входы типа Rail-Rail; 31 вывод GPIO. Интерфейсы SPI или I<sup>2</sup>C (400 кГц) работают в режиме ведомых, а интерфейсы SPI, I<sup>2</sup>C (400 кГц) или трехпроводной интерфейс управления драйверами лазерного излучателя – в режиме ведущих. Загрузка программы производится через интерфейсы I<sup>2</sup>C и JTAG. Модуль поддерживает работу двух внешних аналоговых датчиков температуры. Частота внешнего тактового сигнала для ШИМ и таймеров составляет до 133 МГц, диапазон напряжений питания – 3,0–3,6 В. Модуль обеспечивает низкое энергопотребление (16 мА) при полностью включенных подсистемах. Типовая схема включения DS4830 приведена на рис.4.

Основные области применения: оптические приемопередатчики стандартов XFP, SFP, SFP+, QSFP, 40G, 100G, а также дуплексеры и триплексеры пассивных оптических сетей стандартов GPON, 10GEPON, XPON OLT, ONU.

В ноябре 2012 года компания представила 16-разрядный RISC-микроконтроллер **MAXQ305** (рис.5) для работы в приложениях с пониженным напряжением питания в пределах 0,9–3,6 В. Такое низкое напряжение позволяет питать MAXQ305 от одной батареи типоразмера AA. Отметим еще наличие модуля управления ИК-каналом связи. Причем ИК-диод подключается непосредственно к выводу микроконтроллера, а генерация несущей частоты и модуляция осуществляются автоматически без участия ядра.

Из других характеристик микросхемы можно выделить следующие: наличие флеш-памяти объемом 80 Кбайт и СОЗУ объемом 2 Кбайт; двух 16-разрядных программируемых счетчиков; интерфейсов SPI и двух USART; до 32 выводов общего назначения. Программы выполняются с тактовой частотой до 12 МГц, имеется модуль защиты данных. Микроконтроллер характеризуется низким энергопотреблением: 0,4 мкА (тип.) и 2,0 мкА (макс.) в режиме останова и 1,36 мА в рабочем энергосберегающем режиме (тактовая частота 4 МГц).

По материалам компании Maxim Integrated

