

# ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ 8-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ С ФЛЭШ-ПАМЯТЬЮ И ДРУГИЕ РАЗРАБОТКИ ЗАО «ПКК МИЛАНДР»

**Михаил Какоулин**, директор Центра проектирования ИС, ЗАО «ПКК Миландр»  
**Сергей Шумилин**, начальник отдела проектирования цифровых ИС, ЗАО «ПКК Миландр»  
**Равиль Волков**, ведущий инженер-конструктор, ЗАО «ПКК Миландр»  
**Илья Бернгардт**, ведущий инженер-конструктор, ЗАО «ПКК Миландр»

**В статье представлена серия 8-разрядных микроконтроллеров компании ЗАО «ПКК Миландр» для применения в специальной аппаратуре. Описываются ближайшие перспективы и планы компании по созданию новых микросхем серии.**

Сегодня российские разработчики вынуждены создавать аппаратуру на основе импортной элементной базы из-за отсутствия целых функциональных классов отечественных микросхем. Например, до сих пор не существовало отечественных микроконтроллеров с энергонезависимой электрически перепрограммируемой памятью программ или микросхем, реализующих интерфейсы USB или Ethernet. В то же время количество устройств, использующих интерфейс USB, стремительно растет: их используют не только в периферийных устройствах PC, но и в цифровых фотокамерах, различных аудио устройствах и телефонах. Причем большинство зарубежных контроллеров с USB-интерфейсом часть интерфейсных функций реализуют программным способом, отвлекая на это часть процессорных ресурсов. В начале 2004 г. в составе «ПКК Миландр» был организован Центр проектирования интегральных схем, основной задачей которого являлось

создание отечественных микросхем, превосходящих аналогичные зарубежные аналоги.

Идея проектирования серии 8-разрядных микроконтроллеров появилась в самом начале работы Центра. Основная цель разработки состояла в выводе на рынок отечественных микроконтроллеров с приемкой «5», не уступающих по своим характеристикам и средствам верификации и отладки зарубежным аналогам.

За основу были приняты микроконтроллеры серии PIC17xx.

Реализация идеи началась с опытно-конструкторской работы, в рамках которой предполагалось создать отечественный 8-разрядный RISC-микроконтроллер со следующими характеристиками:

- флэш-память программ емкостью 512 Кбит с организацией 32К × 16, количеством циклов записи/стирания 10000 и сроком хранения данных не менее 10 лет;
- ОЗУ данных емкостью 1 Кбайт;
- интерфейсы USART, I<sup>2</sup>C и SPI;
- 10-разрядный 12-канальный АЦП;
- 4 таймера с функциями ШИМ и Capture;
- сторожевой таймер с внутренним RC-генератором;
- тактовая частота до 35 МГц (режимы встроенного тактового генератора: со стабилизацией кварцевым резонатором, RC-генератора и внешнего источника тактовых импульсов);
- диапазон напряжений питания 4,5...5,5 В;
- наличие режимов микропроцессора, микроконтроллера и расширенного микроконтроллера;
- встроенные схемы формирования сигнала сброса по установке и сбоя напряжения питания;

– температурный диапазон – 60...85°C;

– металлокерамический планарный корпус H18.64 (вариант – корпус типа TQFP64).

Основным конкурентным преимуществом проекта, с нашей точки зрения, является в 2 раза больший, по сравнению с аналогами, объем памяти программ.

В начале проектирования был проведен обзор технологических возможностей российских микроэлектронных предприятий, который показал, что в России изготовить нечто подобное не представляется возможным, так как для создания микроконтроллера необходим КМОП технологический процесс с нормами 0,5...0,8 мкм с аналоговыми опциями и встроенным элементом энергонезависимой памяти с 2 или 3 уровнями металлизации. В итоге мы выбрали для изготовления кристаллов технологию немецкой фирмы XFAB Semiconductor Foundries AG, позволяющую изготавливать КМОП-микросхемы с 3 уровнями металлизации по нормам 0,6 мкм со встроенной флэш-памятью. В качестве предприятия, осуществляющего сборку кристаллов в корпусе, было выбрано ОАО «НИИМЭ и Микрон».

В процессе проектирования, который длился 9 мес. (включая работы по проектированию топологии), мы разработали RTL-модель микроконтроллера и провели ее верификацию на прототипе с использованием ПЛИС. В настоящий момент изготовлены и исследованы первые образцы микроконтроллера, и ему присвоено обозначение 1886BE2.

Топология микроконтроллера показана на рисунке 1, а внешний вид в корпусе – на рисунке 2.

Результаты исследований оказались успешными: изготовленные образцы функционируют без ошибок и (за редкими исключениями) имеют характеристики, соответствующие техническому заданию. В данный момент

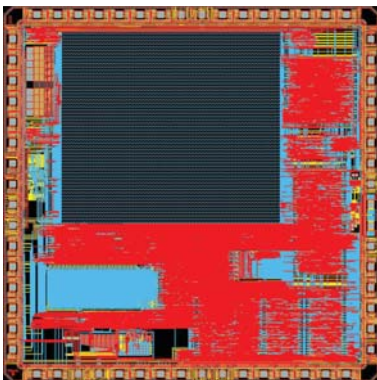


Рис. 1. Топология микроконтроллера 1886BE2

мы проводим корректировку проекта и запуск опытной партии микросхем, на основе которых будут проведены квалификационные испытания. Кроме того, был разработан набор программно-аппаратных средств отладки и программирования микроконтроллеров, включающий программный эмулятор, отладочную плату с программатором и программным обеспечением. Планируемый срок начала продаж — апрель 2006 г.

Параллельным с этой разработкой идет создание микроконтроллера 1886BE1, в котором память программ выполнена на основе масочного ПЗУ. Мы надеемся, что эта микросхема найдет свое применение в системах, основным требованием к которым является надежность.

На основе разработанного микропроцессорного ядра будет создано целое семейство микроконтроллеров, имеющих различный набор периферийных блоков, предназначенных для решения различных классов задач.

В то же время нами начата разработка новых микроконтроллеров, ориентированных на создание устройств с интерфейсом Full-Speed USB2.0. Здесь необходимо отметить, что, в отличие от большинства аналогов, интерфейс будет реализован полностью аппаратно. Разработанный нами контроллер USB поддерживает до 8 каналов и обеспечивает скорость до 12 Мбит/с. Одним из направлений в серии USB-микроконтроллеров будут устройства для криптографической защиты информации. В микропроцессорное ядро будет встроен блок аппаратной поддержки криптографического алгоритма согласно ГОСТ 28147-89, а также защищенное электрически перепрограммируемое ПЗУ данных емкостью  $256 \times 8$  бит. Создание микроконтроллера по принципу «система-на-кристалле» значительно повышает его стойкость к несанкционированному доступу по сравнению с существующими решениями. Для создания устройств хранения данных реализован интерфейс к внешней NAND флэш-памяти.

Завершение изготовления первых образцов запланировано на январь — февраль 2006 г., а начало продаж — на декабрь 2006 г.

В значительной мере успех разработок определяется тем, что при создании новых устройств мы создаем прототип будущей микросхемы на базе ПЛИС. Эти прототипы еще до запуска микросхем в производство позволяют опробовать те или иные решения. Передавая подобные прототипы заказчику, мы можем быть уверены в том, что разработанный микроконтроллер в полной мере удовлетворяет заданным требованиям, а заказчик может начать разработку и отладку своих систем еще до запуска наших ИС в серийное производство.

В разрабатываемых нашей фирмой микроконтроллерах мы особое внимание уделяем аналоговым блокам. Так, нами уже реализованы АЦП, различные дифференциальные приемопередатчики, встроенные преобразователи напряжения, блоки фазовой подстройки частоты и т.д. Все это позволит значительно сократить количество применяемых в готовых устройствах микросхем и, следовательно, повысить их надежность.

В перспективе мы предполагаем начать создание микроконтроллера с аппаратно реализованными блоками интерфейсов Ethernet, CAN, PCI и т.п. Отдельное место в этих планах занимает микроконтроллер, объединяющий такие популярные интерфейсы, как Ethernet и USB. Есть также идея создания микроконтроллера с памятью программ, исполненной на основе памяти типа nVSRAM (энергонезависимое статическое ОЗУ). Это позволит повысить такто-

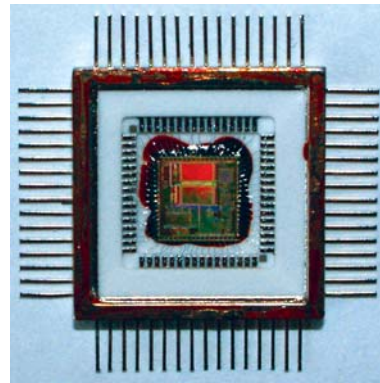


Рис. 2. Фотография микроконтроллера 1886BE2 в корпусе без крышки

вую частоту микроконтроллера до 200 МГц, так как основным ограничителем тактовой частоты является время доступа по чтению энергонезависимой памяти программ, и, кроме того, значительно увеличит возможности микроконтроллера.

Наша фирма приглашает к сотрудничеству разработчиков радиоэлектронной аппаратуры — не только по вопросам применения наших изделий, но и в части запросов на разработку новых микросхем — и в составе вышеупомянутой серии, и принципиально новых серий микроконтроллеров. Мы считаем, что наша продукция может быть с успехом применена в аппаратуре различного назначения, в том числе в бытовой электронике, в автомобилестроении, робототехнике и т.д.

**МИЛАНДР – ЭТО НАДЕЖНОСТЬ,  
ПРОВЕРЕННАЯ ВРЕМЕНЕМ**

Тел: (095) 730-54-40 – Поставка электронных компонентов  
Тел: (095) 490-64-96 – Разработка и изготовление ИС  
E-mail: info@milandr.ru – Второй поставщик

Свидетельство № СВС.01.423.0236.04