

## ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ USB МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ, РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ ФИРМОЙ ЗАО «ПКК МИЛАНДР»

Сергей Шумилин, начальник отдела проектирования цифровых ИС, ЗАО «ПКК Миландр»

Роман Калинин, зам. Директора по маркетингу, ЗАО «ПКК Миландр»

Андрей Андреев, инженер отдела проектирования цифровых ИС, ЗАО «ПКК Миландр»

Александр Швец, инженер отдела проектирования цифровых ИС, ЗАО «ПКК Миландр»

Фирма ЗАО «ПКК Миландр» специализируется в области разработки, изготовлении и поставки интегральных схем в интересах различных заказчиков. Компания накопила большой опыт в области импортозамещения и разработки собственных цифровых и аналоговых интегральных микросхем с приемкой «5». Одним из направлений работы компании является разработка микроконтроллеров типа «система на кристалле», отвечающих современным требованиям. Новые СБИС со встроенным микропроцессорным ядром и специализированными блоками и периферией разрабатываются по заданию заказчика с целью оптимального решения поставленных задач. Так на базе микропроцессорного ядра, разработанных ранее универсальных микроконтроллеров 1886BE1 и 1886BE2, были запущены в производство два новых микроконтроллера с Functional USB интерфейсом для криптографических систем и систем сбора информации. Микроконтроллеры позволяют осуществить передачу данных, по USB интерфейсу со скоростью до 12 Мбит/сек. В настоящее время получены действующие экспериментальные образцы, продажа серийных образцов намечена на декабрь 2006 года.

USB один из наиболее востребованных интерфейсов для объединения различных устройств. Большая скорость передачи, широкие возможности, заложенные в протокол, сочетаются с легкостью в применении. Подключение USB устройств может производиться в горячем режиме и позволяет объединять до 128 различных устройств. Передача осуществляется по дифференциальной линии и имеет механизмы обнаружения ошибок. Так же протокол имеет механизмы подтверждения передачи данных. Поддержка USB всеми современными персональными компьютерами дает неоспоримое преимущество в последующем применении устройств с данным интерфейсом.

Применение USB микроконтроллеров позволяет интегрировать разрабатываемые на их основе устройства в различные, современные информационные системы. Наличия на данных микроконтроллерах помимо USB интерфейса набора других интерфейсов, например USART, позволит с минимальными затратами доработать ранее реализованные устройства до современных требований.

Семейство USB микроконтроллеров разработанных ЗАО «ПКК Миландр» представлено на сегодняшний день двумя микроконтроллерами с условными наименованиями 1886BE3У и 1886BE4У.

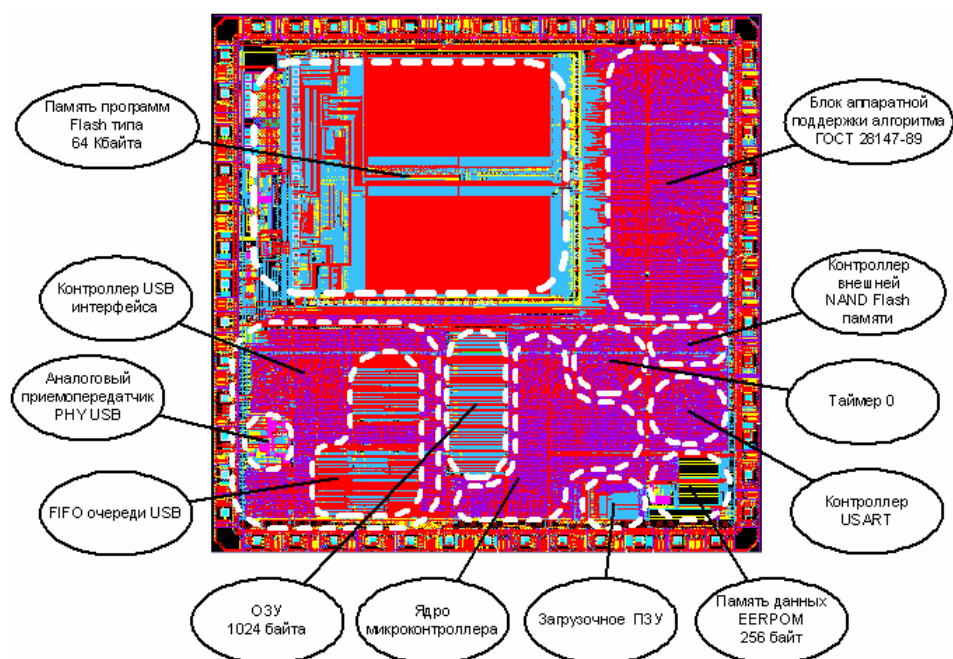
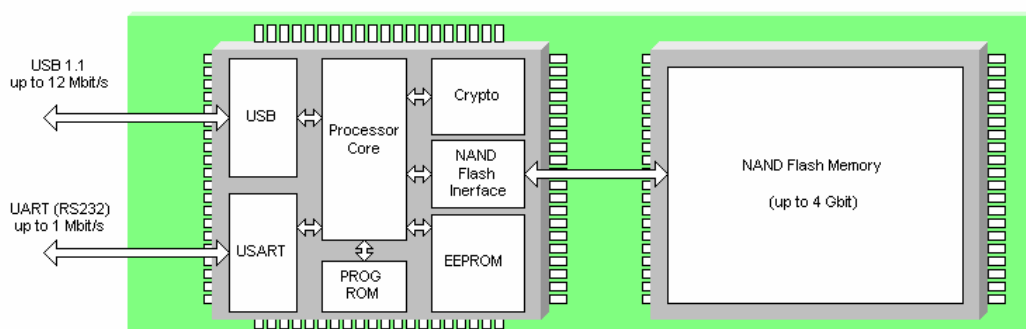


Рисунок 1. Топология 1886BE3У

Микроконтроллер 1886BE3У предназначен для реализации устройств хранения данных с криптографической защитой. Топология кристалла представлена на рисунке 1. Структурная схема одного из вариантов реализации устройства на базе микроконтроллера 1886BE3 представлена на рисунке 2. Блок контроллера USB интерфейса обеспечивает работу с двумя пользовательскими и одной контрольной оконечными точками. Пользовательские оконечные точки могут быть программно сконфигурированы на прием и передачу данных и поддерживают режимы передачи Bulk, Interrupt и Isochronous. Контроллер USB содержит программно задаваемую память дескриптора устройства размером 128 байт, позволяющую определить для устройства пользовательские Vendor ID, Product ID и другие значения стандартного описания USB устройства. Реализованный на кристалле аналоговый передатчик USB PHY обеспечивает формирование сигналов на линиях D+ и D- в полном соответствии со спецификацией USB. Контроллер USB реализует автоматический прием и формирование пакетов на шине. В режимах Bulk и Interrupt автоматически осуществляется контроль целостности потоков данных, что значительно упрощает программную часть работы с USB интерфейсом. Для программиста обмен данными по USB сводится к записи в выходной и чтению данных из входного буферов. Контроль за состоянием пользовательских оконечных точек и режима контроллера происходит при помощи регистров статуса и ряда прерываний.

Инициализация USB интерфейса, обнаружение ошибок при работе и их исправление, формирование пакетов, подтверждения приема и анализ подтверждений доставки контроллером интерфейса выполняется автоматически.



**Рисунок 2. Структурная схема устройства на базе 1886BE3У**

Основные характеристики микроконтроллера 1886BE3У:

- 8-ми битное RISC процессорное ядро производительностью до 8 MIPS
- Память программ Flash типа размером 32К x 16 бит
- ОЗУ память размером 1024 байта
- Контроллер Functional USB со скоростью передачи до 12 Мбит/сек
- Контроллер внешней NAND flash памяти
- Последовательный синхронно-асинхронный передатчик USART
- Внутренняя энергонезависимая память данных EEPROM размером 256 x 8 бит
- Аппаратная поддержка функций криптографического алгоритма ГОСТ 28147-89
- Встроенный регулятор напряжения на 3.3 В с нагрузочной способностью до 100 мА.
- Отдельное питание портов ввода-вывода от 3.0 до 5.5 В
- Температурный диапазон от минус 60 до +85 °С

Основные характеристики блока USB:

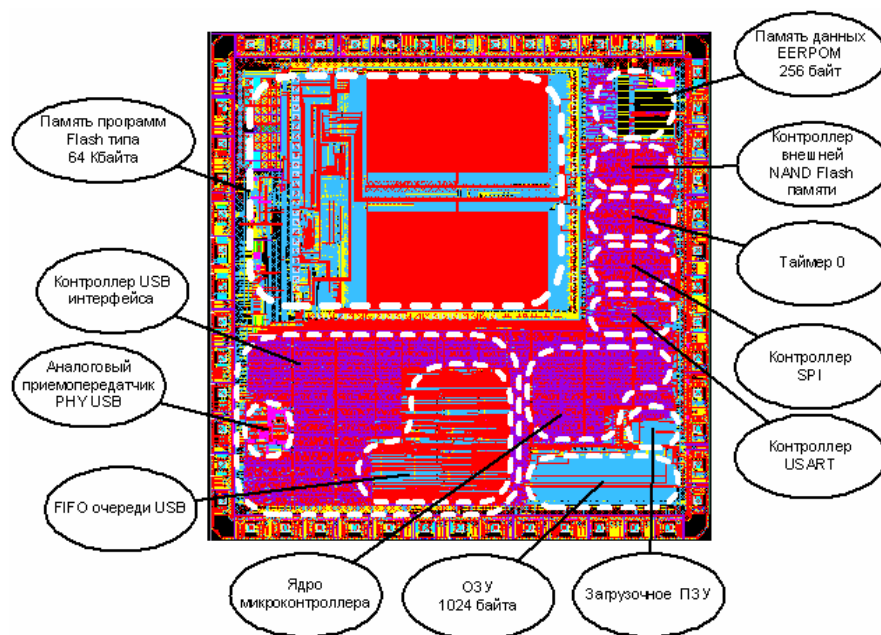
- Скорость работы – Full Speed (12 Мбит/сек) и Low Speed (1.5 Мбит/сек)
- Встроенный аналоговый приемопередатчик
- Число оконечных точек – 2 пользовательские (In/Out) и 1 контрольную (Control)
- Режимы передачи – Bulk, Interrupt и Isochronous
- Размер буфера одной оконечной точки – 64 байт
- Размер памяти дескриптора – 128 байт
- Автоматическая инициализация контроллера при подключении к хосту
- Автоматическая реализация протокола
- Автоматическое обеспечение целостности данных

Блок аппаратной поддержки функций криптографического алгоритма ГОСТ 28147-89, аппаратно реализует одну базовую итерацию преобразования исходных данных на основе ключа размером 256 бит, констант замены размером 32 бита и синхропосылки размером 32 бита. Преобразование одновременно производится над блоком данных размером в 64 бита. Таким образом, блок является фактически 64 битным спецвычислителем базовой функции данного алгоритма. С помощью данного блока аппаратной поддержки шифрации могут выполняться все режимы шифрования и расшифрования регламентированные алгоритмом, а именно: шифрование и расшифрование в режиме простой замены, в режиме гаммирования и в режиме гаммирования с обратной связью, а так же выработка иммитовставки. Скорость шифрования с помощью данного блока достигает значения в 8 Мбит/с. Блок можно использовать так же для реализации задачи по выработке хеш-функций согласно алгоритму ГОСТ Р34.11-94.

Контроллер внешней NAND flash памяти предназначен для работы с микросхемами памяти типа NAND Flash от различных производителей. Контроллер обеспечивает автоматическое формирование всех интерфейсных сигналов в соответствии с принципом работы памяти.

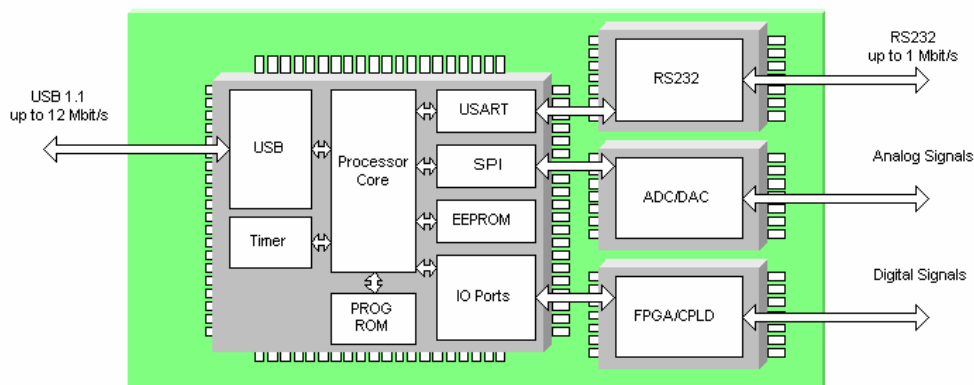
Внутренняя память данных типа EEPROM размером 256 x 8 бит, имеет аппаратные средства защиты от стирания и записи информации. Это позволяет, например, задавать уникальные серийные номера для разрабатываемых устройств.

Пользовательские порты ввода-вывода имеют отдельное питание и работают в диапазоне напряжений от 3.0 до 5.5В, что позволяет обеспечить их совместимость с микросхемами различного уровня питания. Ядро микроконтроллера рассчитано на питание от 4.5 до 5.5В и в качестве источника может выступать питание поступающее по шине USB. В микроконтроллере реализован, встроенный регулятор напряжения на 3.3В. Этот регулятор обеспечивает питание для аналогового приемопередатчика USB. Так же регулятор может быть использован для питания портов ввода-вывода и других устройств. Общая нагрузочная способность регулятора составляет 100 мА.



**Рисунок 3. Топология 1886BE4**

Микроконтроллер 1886BE4У предназначен для реализации систем сбора и обработки данных и систем управления. Данный микроконтроллер схож с микроконтроллером 1886BE3, но из него исключен блок аппаратной поддержки алгоритма ГОСТ 28147-89, память EEPROM не имеет защиты от стирания и записи, зато в контроллере USB интерфейса увеличено число пользовательских оконечных точек до 4, и добавлен контроллер SPI интерфейса. Топология кристалла представлена на рисунке 3. Структурная схема одного из вариантов реализации устройства на базе данного микроконтроллера представлена на рисунке 4.



**Рисунок 4. Структурная схема устройства на базе 1886BE4У**

Оба микроконтроллера будут выпускаться в 48-ми выводном метало-керамическом корпусе H16.48 с приемкой «5» и в 64-выводном пластиковом корпусе LQFP.

Для данных микроконтроллеров разработаны различные программно-аппаратные отладочные средства, включающие в себя программный и аппаратный эмулятор, позволяющие выполнить разрабатываемую программу, как в пошаговом режиме, так и запустить ее в реальном масштабе времени с остановкой по заданным адресам. С

помощью демонстрационной платы и стандартного программатора для серии 1886BE можно достаточно быстро получить уже работающее аппаратное решение. На фирме можно заказать бесплатные образцы микросхем из экспериментальной партии.

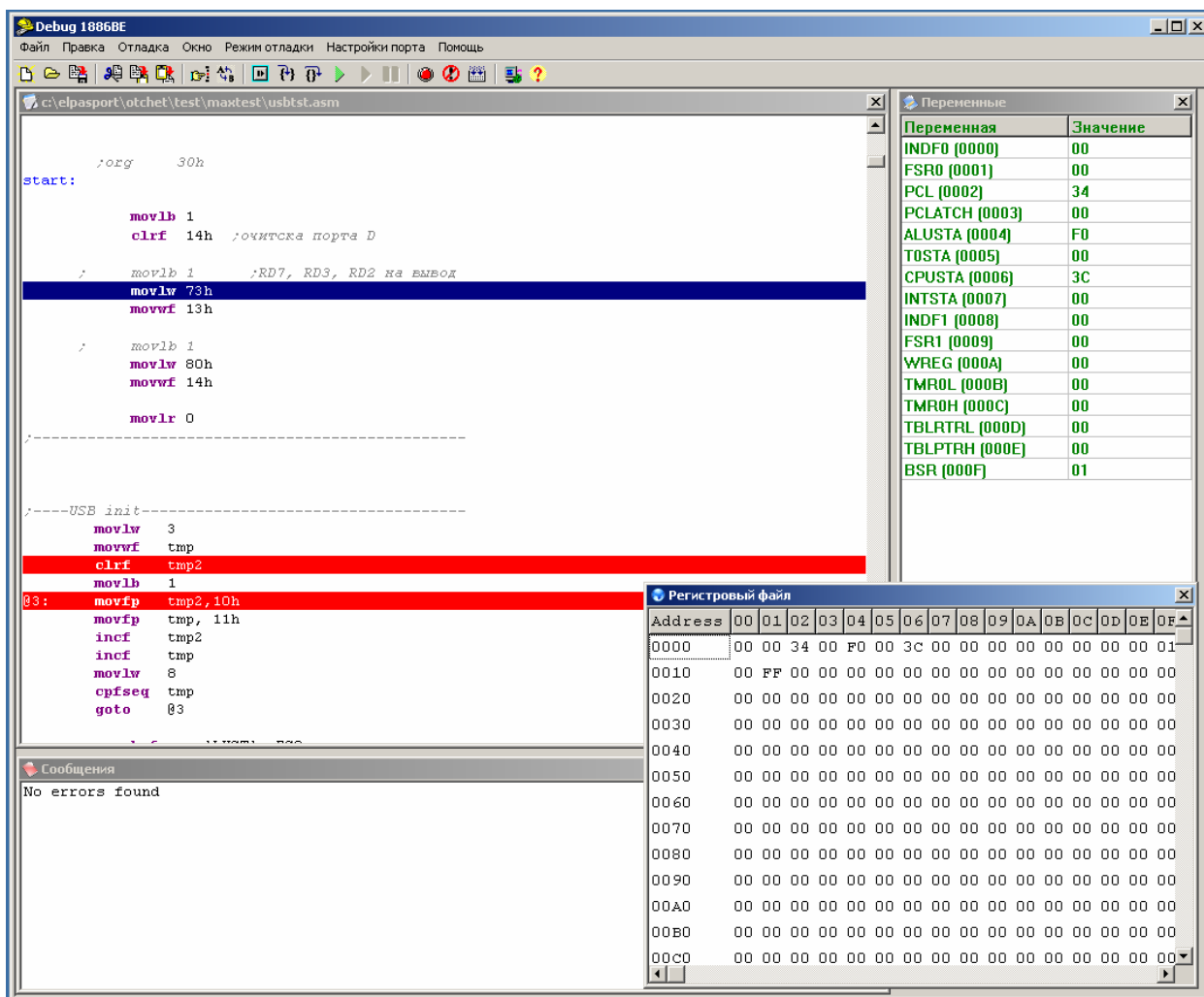


Рисунок 5. Вид среды отладки ПО для микроконтроллеров 1886BE

В настоящее время на фирме ведется дальнейшая разработка линейки микроконтроллеров серии 1886BE. В частности разрабатываются новые интерфейсные блоки, такие как CAN2.0B, Ethernet 10BaseT, бесконтактный ISO 14443 A/B и другие. Так же ведется работа и в области криптографической защиты информации, так разработан блок аппаратной поддержки модульной арифметики для реализации алгоритмов Электронной Цифровой Подписи согласно ГОСТ Р 34.10-2001. Ведется разработка микроомощного микроконтроллера с потреблением менее 0.5 мА на 1 МГц. Разрабатываются новые аналоговые блоки 12-ти битного АЦП, инструментальных усилителей с программируемым коэффициентом усиления и другие.