

Анатолий Нефедов (г. Москва)

Новые микроконтроллеры серий 1886, К1886

Копирование, тиражирование и размещение данных материалов на Web-сайтах без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

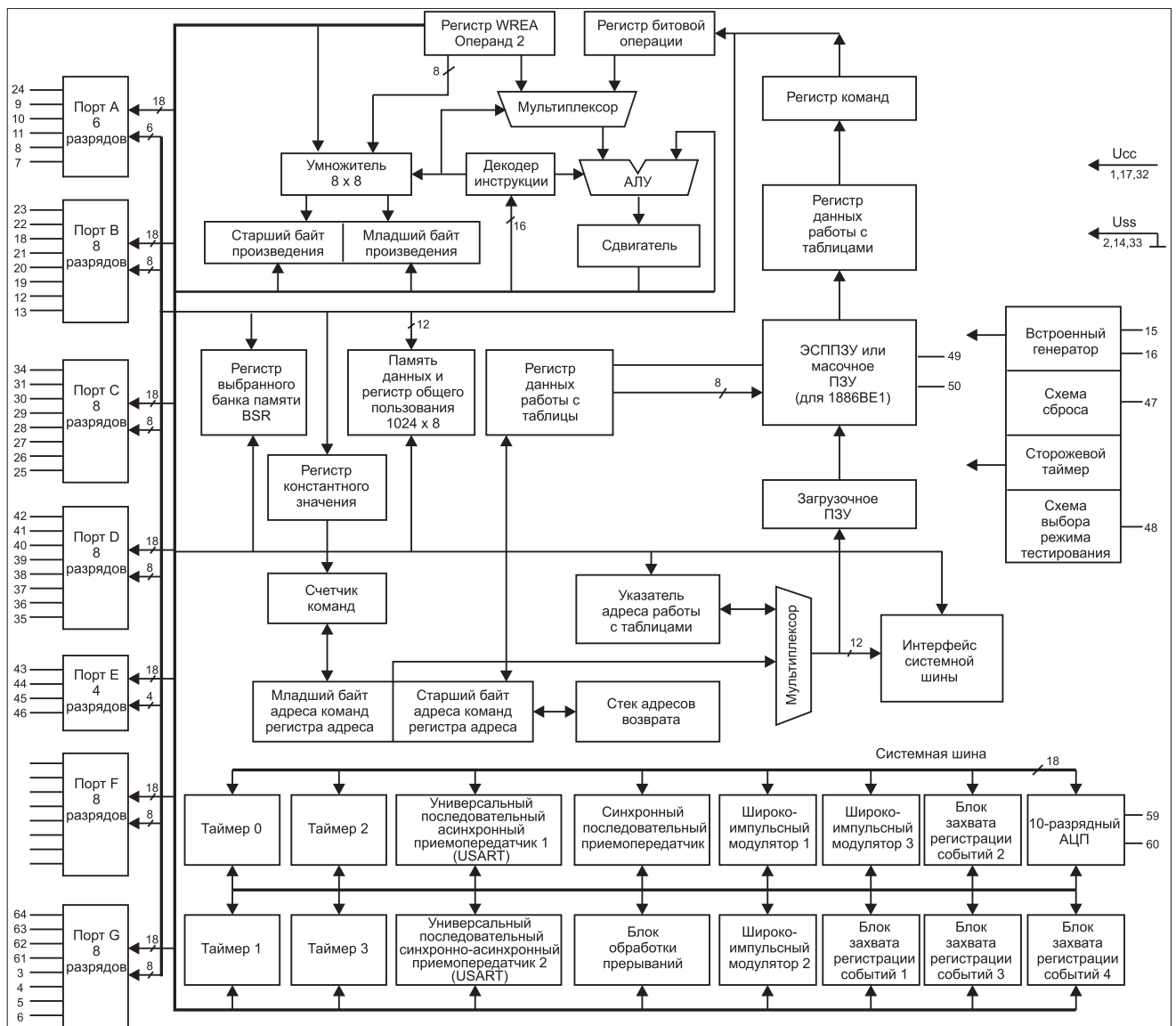


В настоящее время разработчики интегральных схем (ИС) из-за их сложности и многофункциональности используют два пути: берут за основу мощный процессор, а функциональность реализуют программно или применяют специализированные сверхбольшие ИС (СБИС) типа «Системы на кристалле» (SOS-System on Chip). Последние объединяют в себе микропроцессорное ядро, аналоговые элементы и блоки аппарат-

ной поддержки различных функций. За счет этого уменьшаются габариты и энергопотребление изделий, число используемых компонентов, а значит, и себестоимость производства. СБИС «Система на кристалле» — это аппаратно-программная реализация на одном кристалле значительной или всей функционально законченной части аппаратуры, мощное средство микроминиатюризации сложных систем. Каждая та-

кая система становится уникальной в силу уникальности спецификации каждой проектируемой системы. Одна из реализаций подобных микросхем является отечественная серия микроконтроллеров 1886.

Микросхемы серии 1886 изготовлены по КМОП технологии (0,6 мкм) и представляют собой 8-разрядные микроконтроллеры с развитой периферией и набором специализированных блоков



Архитектура микроконтроллеров 1886E1, 1886BE2

(см. блок-схему). В состав серии входят следующие микросхемы:

- 1886BE1 — 8-разрядный RISC-микроконтроллер (Reduced Instruction Set Code), с масочной внутренней памятью программ (ПЗУ);
- 1886BE2, K1886BE2 — 8-разрядный RISC-микроконтроллер с программируемой внутренней памятью программ (ЭСППЗУ);
- 1886BE3, 1886BE31, K1886BE3, K1886BE31 — универсальный 8-разрядный микроконтроллер с интерфейсом USB для криптографических систем;
- 1886BE4, K1886BE4 — 8-разрядный RISC-микроконтроллер с ПЗУ для однокристалльной реализации USB-интерфейсов (т.е. может применяться без драйвера);
- 1886BE5 — 8-разрядный RISC-микроконтроллер с ЭСППЗУ, с интерфейсами CAN и LIN;
- 1886BE6 — 8-разрядный RISC-микроконтроллер с периферийным 8-канальными 12-разрядными АЦП и ЦАП;
- 1886BE7 — 8-разрядный RISC-микроконтроллер без АЦП, с встроенным регулятором напряжения (тактовая частота 16 МГц).

Архитектура RISC в отличие от классической архитектуры CISC (Complicated Instruction Set Code) со сложным набором команд, применяемой обычно в персональных компьютерах и серверах, представляет архитектуру с сокращенным набором команд, что позволяет получать более компактные программы и выполнять их с большей скоростью.

Рассмотрим функциональные возможности и характеристики некоторых микроконтроллеров данной серии.

Микроконтроллер 1886BE1У

Микросхема представляет собой 8-разрядный RISC-микроконтроллер с ПЗУ масочного типа и предназначена для применения в системах, использующих обмен информацией по последовательным линиям связи, выполняющих ввод, обработку и формирование аналоговых и цифровых сигналов, требующих большого количества управляющих линий ввода/вывода при ограниченных габаритах изделия.

Характеристики ядра

- 58 однословных 16-битных инструкций;
- прямой, косвенный и относительный режимы адресации;
- 4-векторный контроллер прерываний, поддерживающий 18 источников внешних и внутренних прерываний;
- 16-словный аппаратно реализованный стек;
- возможность работы только с внутренней, с внутренней и внешней и только с внешней памятью программ (режимы: микроконтроллер, расширенный микроконтроллер и микропроцессор).

Функциональные особенности и характеристики

- Система сброса по включению и снижению напряжения питания (с таймерами отсрочки включения и запуска тактового генератора);
- сторожевой таймер с собственным генератором; поддержива-

ется режим энергосбережения (SLEEP);

- имеются: защищенный режим (защита памяти программ), последовательный режим программирования памяти программ и возможность внутрисхемного программирования;
 - внутренняя память программ 64 Кбит (32 К×16 бит);
 - суммарный адресный объем памяти программ 128 Кбайт (64 К×16 бит);
 - внутренняя память данных 902 байта; 8-разрядное АЛУ.
- Микроконтроллер 1886BE1У содержит следующий набор периферийных модулей:
- 12-канальный 10-разрядный АЦП последовательного приближения;
 - 16-разрядный таймер-счетчик с 8-разрядным программируемым предварительным делителем (таймер 0);
 - два 8-разрядных таймер-счетчика (таймеры 1 и 2), 16-разрядный таймер-счетчик (таймер 3);
 - два независимых универсальных синхронно-асинхронных прямопередатчика USAPT/SCL;
 - последовательный синхронный порт SSP с режимами последовательного периферийного интерфейса SPI и двухпроводного интерфейса связи I²C (с поддержкой режима ведущего);
 - 50 универсальных линий ввода/вывода;
 - 4 входа захвата (16-разрядных);
 - 3 выхода ШИМ с разрешением 10 бит.

Микросхема выполнена в металлокерамическом корпусе типа Н18.64-1В. Функциональный зарубежный аналог 1886BE1У —

Таблица 1. Назначение выводов микроконтроллера 1886BE1

№ вывода	Обозначение	Тип (I — вход, O — выход)	Описание
1, 17, 32	U _{ss}	—	Общий
2, 14, 33	U _{cc}	—	Напряжение питания
3	PG4/CAP3	I/O	PG4 может быть входом захвата 3
4	PG5/PWM3	I/O	PG5 может быть выходом ШИМ3
5	PG7/TX2/CK2	I/O	PG7 может быть выбран в качестве выхода асинхронного передатчика или как линия тактовых импульсов в синхронном режиме USART2
6	PG6/RX2/DT2	I/O	PG6 может быть выбран в качестве входа асинхронного передатчика или как линия данных в синхронном режиме USART2
7	PA5/TX1/CK1	I/O	PA5 может быть выбран в качестве выхода асинхронного передатчика или как линия тактовых импульсов в синхронном режиме USART1; режим вывода доступен только из USART; режим вывода доступен только из периферийных устройств

Таблица 1. Окончание

№ вывода	Обозначение	Тип (I — вход, O — выход)	Описание
8	PA4/RX1/DT1	I/O	PA4 может быть выбран в качестве входа асинхронного приемника или как линия данных в синхронном режиме USART1; режим вывода доступен только из USART; режим выхода доступен только из периферийных устройств
9	PA1/TOCKI	I	PA1 может использоваться как вход внешнего прерывания; может быть выбран как вход тактового сигнала для таймера 0
10	PA2/SS/SCL	I/O	PA2 может быть использован также как вход SPI в режиме ведомого или вход тактового сигнала для шины I2C; позволяет подключать повышенное напряжение; обеспечивает высокий выходной ток; выход с открытым стоком
11	PA3/SDI/SDA	I/O	PA3 может быть использован также как вход данных для SPI или как данные шины I2C; позволяет подключать повышенное напряжение, обеспечивает высокий выходной ток, выход с открытым стоком; вывод входа/выхода с открытым стоком переводится в состояние входа при любом типе сброса
12	PB6/SCK	I/O	Порт имеет программно включаемые «подтягивающие» резисторы, тактовый вход в режимах ведущий/ведомый для SPI
13	PB7/SDO	I/O	PB7 может быть также использован как выход данных для SPI
15	OSC1	I	Вход генератора в режимах RC-генератора и генератора с кварцевым резонатором, вход внешнего тактового сигнала
16	OSC2	O	Выход генератора, подключается к кварцевому резонатору в соответствующем режиме; в режимах RC-генератора и внешнего тактового сигнала — выход сигнала с частотой цикла команд $F_c/4$
18	PB2/PWM1	I/O	PB2 может быть выходом ШИМ1
19	PB5/TCLK3	I/O	PB5 может быть входом внешнего тактового сигнала для таймера 3
20	PB4/TCLK12	I/O	PB4 может быть входом внешнего тактового сигнала для таймеров 1 и 2
21	PB3/PWM2	I/O	PB3 может быть выходом сигнала ШИМ2
22	PB1/CAP2	I/O	PB1 может быть входом захвата 2
23	PB0/CAP1	I/O	PB0 может быть входом захвата 1
24	PA0/INT	I	PA0 может использоваться как вход внешнего прерывания
25-31, 34	PC7/AD7-HC0/AD0	I/O	Младшие байты 16-битной системной шины в режиме микропроцессора или режиме расширенного микроконтроллера. Для реализации системной шины эти выводы могут являться выходами адреса и входами/выходами данных
35-42	PD7/AD15-PD0/AD8	I/O	Старшие байты 16-битной системной шины в режиме микропроцессора или в режиме расширенного микроконтроллера. Для реализации системной шины эти выводы могут являться выходами адреса и входами/выходами данных
43	PE0/ALE	I/O	В режиме микропроцессора или расширенного микропроцессора PE0 становится выходом сигнала фиксации адреса внешней памяти; адрес должен быть зафиксирован на спаде сигнала ALE
44	PE1/OE	I/O	В режиме микропроцессора или расширенного микроконтроллера PE1 становится сигналом управления для чтения данных из внешней памяти, активный уровень — низкий
45	PE2/WR	I/O	В режиме микропроцессора или расширенного микроконтроллера PE2 становится сигналом разрешения записи во внешнюю память, активный уровень — низкий
46	PE3/CAP4	I/O	PE3 может быть входом захвата 4
47	MCLR/UPR	I	Вход сброса микроконтроллера с активным низким уровнем сигнала; вход напряжения программирования (для 1886BE2)
48	TEST	I	Управляющий вход для перехода в тестовый режим; для обычного режима работы должен быть подключен к USS
49	USSM	—	Общий Flash-памяти
50	UCCM	—	Напряжение питания для Flash-памяти
51-58	PF7/AN11/PF0/AN4	I/O	Параллельный порт F, аналоговые входы 11-4
59	AUCC	—	Напряжение питания для АЦП (должен иметь тот же потенциал, что и UCC)
60	AUSS	—	Общий АЦП
62	PG2/AN1/UREF	I/O	Параллельный двунаправленный порт G. Может использоваться как аналоговый вход 1 или вход опорного напряжения для АЦП
63, 64	PG1/AN2, PG0/AN3	I/O	Могут использоваться как аналоговые входы 2 и 3

PIC17C756-331/L фирмы MICROCHIP.

Назначение выводов микроконтроллера 1886BE1У приведено в таблице 1.

Функциональным зарубежным аналогом микросхемы 1886BE1 является PIC17C756-331/L.

Электрические параметры микросхемы приведены в таблице 2.

Для ускорения создания аппаратуры на основе этих микросхем разработан отладочный комплект: отладочная плата с колодкой, клавиатурой (4 кнопки), с восемью 7-сегментными индикаторами, разведенными портами ввода/вывода и блоком отладки встроенного АЦП; универсальный программатор, блоки питания; программное обеспечение; 2 контроллера для отработки программ.

1886BE2У, К1886BE2 (АУ, БУ)

Микросхемы представляют собой 8-разрядные RISC-микроконтроллеры с программируемой памятью Flash-типа (32 К×16 бит) и предназначены для применения в системах, использующих обмен информацией по последовательным линиям связи, выполняющих ввод, обработку и формирование аналоговых и цифровых сигналов, требующих большого количества управляющих линий ввода/вывода при ограниченных габаритах изделия и высоких требований к надежности. Микросхемы могут использоваться в качестве периферийных контроллеров, организующих сбор и первичную обработку информации, для организации малопроизводительных вычислительных систем и в качестве устройств совмещения различных типов интерфейсов, для обработки информации от группы датчиков в таких областях применения как: интеллектуальные датчики, бытовая техника, промышленные системы управления, телекоммуникационное оборудование, системы безопасности, измерительное оборудование.

Характеристики ядра, функциональные особенности и характеристики периферийных блоков 1886BE1У.

Таблица 2. Электрические параметры 1886BE1

Электрические параметры	Значение
Выходное напряжение низкого уровня: • на выводах I/O (3...8, 12, 13, 18...23, 51...58, 61...64) при $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$, $I_{OL} = 4 \text{ мА}$ • на выводах буферов ТТЛ (25...31, 34...46) при $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$, $I_{OL} = 6 \text{ мА}$ • на выводах PA2 (10), PA3 (11) при $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$, $I_{OL} = 60 \text{ мА}$ • на выводах OSC2 (16) при $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$, $I_{OL} = 1 \text{ мА}$	$\leq 0,45 \text{ В}$ $\leq 0,4 \text{ В}$ $\leq 1 \text{ В}$ $\leq 0,45 \text{ В}$
Выходное напряжение высокого уровня: • на выводах I/O (3...8, 12, 13, 18...23, 51...58, 61...64) при $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$, $I_{OH} = -4 \text{ мА}$ • на выводах буферов ТТЛ (25...31, 34...46) при $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$, $I_{OH} = -6 \text{ мА}$ • на выводе OSC2 (16) при $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$, $I_{OH} = -1 \text{ мА}$	$\geq 4,05 \text{ В}$ $> 2,4 \text{ В}$ $\geq 4,5 \text{ В}$
Напряжение срабатывания схемы генерации сброса	3,6...4,3 В
Статический ток потребления в режиме покоя при $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$	$\leq 50 \text{ мкА}$
Динамический ток потребления при $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$, $U_I = 0 \text{ В}$ • на выводах 2, 14, 33, 50, 59	$\leq 50 \text{ мкА}$
Ток низкого уровня выводов порта В, подключенного к UCC при $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$, $U_I = 0 \text{ В}$ на выводах 12, 13, 18...23	$\pm 80...270 \text{ мкА}$
Время задержки данных относительно OSC1 (15) при $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ • на выводах 3...8, 12, 13, 18...23, 25...31, 34...46, 51...58, 61...64	$\leq 90 \text{ нс}$
Период работы внутреннего RC-генератора сторожевого таймера при UCC = 5,5 В	60...120 мкс
Время задержки данных на линии SDA (11) относительно SCL (10) • при скорости передачи данных 100 кГц ($U_{CC} = 4,5 \text{ В}$) • при скорости передачи данных 400 кГц ($U_{CC} = 4,5 \text{ В}$) • при скорости передачи данных 1 МГц ($U_{CC} = 4,5 \text{ В}$)	$\leq 3500 \text{ нс}$ $\leq 1000 \text{ нс}$ $\leq 400 \text{ нс}$
Время задержки данных SD0 (13) относительно SCK (12) при $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$	$\leq 50 \text{ нс}$
Время задержки данных RX/DT (6,8) от формата TX/CK при $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$	$\leq 50 \text{ нс}$
Предельно допустимые и предельные режимы эксплуатации	
Напряжение питания • в предельном режиме	4,5...5,5 В $\leq 7 \text{ В}$
Напряжение питания АЦП	4,5...5,5 В
Напряжение стирания и программирования на входах 47, 48	11,7...12,3 В
Входное напряжение высокого уровня: • входы с КМОП уровнями • входы с ТТЛ уровнями	$0,8U_{CC}...U_{CC}$ $2...U_{CC}$
Входное напряжение низкого уровня: • входы с КМОП уровнями • входы с ТТЛ уровнями	$0...0,2 (U_{CC}) \text{ В}$ $0...0,8 \text{ В}$
Рассеиваемая мощность • в предельном режиме	$\leq 0,3 \text{ Вт}$ $\leq 1 \text{ Вт}$
Длительность фронта и спада входного сигнала	$\leq 5 \text{ нс}$
Частота следования импульсов тактовых сигналов	$\leq 33 \text{ МГц}$
Длительность программирования одного слова	$\leq 500 \text{ нс}$
Длительность периода преобразования одного разряда АЦП (при $U_{CC} = 5,12 \text{ В}$)	$\geq 1,6 \text{ мкс}$
Длительность фронта нарастания и спада входного сигнала на выводе OSC1 (15) при $f_c = 33 \text{ МГц}$	$\leq 5 \text{ нс}$
Емкость нагрузки • в предельном режиме	$\leq 40 \text{ пФ}$ $\leq 60 \text{ пФ}$
Количество циклов стирания/записи внутренней памяти программ	$\geq 10\,000$
Время хранения информации, записанной во внутреннюю память программ	$\geq 10 \text{ лет}$

Назначение выводов, электрические и предельно-допустимые параметры микросхем также аналогичны 1886BE1.

Функциональный зарубежный аналог (К) 1886BE2У (АУ, БУ) — PIC17C756A.