

Микроконтроллеры 1886BE3У/4У

Мария Ермак (Москва)

Статья содержит краткое описание микроконтроллеров типа 1886BE3У/4У производства ЗАО «ПКК Миландр».

Описаны существующие средства аппаратной и программной поддержки разработок на этих МК. Рассматривается пример создания простого USB-устройства на базе МК типа 1886BE4У.

ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения высокой скорости обмена данными в современных устройствах всё чаще используется интерфейс USB благодаря его универсальности, возможности подключения нескольких устройств к шине USB и поддержке Plug-and-Play. Существуют различные способы реализации USB-устройств: можно использовать специализированные микросхемы, преобразующие поток данных по шине USB к какому-либо стандартному интерфейсу (USART, SPI и др.), либо реализовывать интерфейс USB в микроконтроллере. В последнем случае возможна программная либо аппаратная реализация. До недавнего времени при выборе аппаратной реализации приходилось использовать исключительно зарубежные микроконтроллеры, но сейчас появилась возможность применения МК отечественного производства: ЗАО «ПКК Миландр» предлагает МК типа 1886BE3У и 1886BE4У. В данной статье мы рассмотрим МК типа 1886BE4У, поскольку у него более полная реализация USB-интерфейса.

ОБЗОР МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Высокопроизводительный восьмиразрядный RISC-микроконтроллер с гарвардской архитектурой 1886BE4У выполнен по КМОП-технологии 0,6 мкм. Он предназначен для однокристалльной реализации систем передачи, обработки и хранения данных. Микроконтроллер может использоваться для организации вычислительных систем невысокого быстродействия и в качестве преобразователя различных типов интерфейсов. Ядро микроконтроллера совместимо с PIC17C756.

Основные характеристики микроконтроллера:

- напряжение питания 4,5...5,5 В;
- тактовая частота до 33 МГц;
- минимальное время выполнения команды 121 нс;
- четырёхвекторный контроллер прерываний, поддерживающий 18 источников прерываний (внешних и внутренних);
- 16-уровневый аппаратный стек;
- возможность раздельной работы с внутренней и внешней памятью программ (режимы: микроконтроллер, расширенный микроконтроллер и микропроцессор);
- объём внутренней памяти данных 902 байта;
- все регистры специального назначения находятся в адресном пространстве памяти данных;
- объём адресуемой памяти программ до 64К × 16 бит;
- на кристалле содержится 32К × 6 бит памяти программ флэш-типа.

Микроконтроллеры отличаются числом пользовательских конечных точек (в 1886BE3У их 2, а в 1886BE4У – 4), наличием блока аппаратной поддержки шифрования по ГОСТ 28147-89 в приборе 1886BE3У и наличием интерфейса SPI в микросхеме 1886BE4У. Поэтому в дальнейшем будем рассматривать только МК 1886BE4У [1, 2].

Характеристики периферийных модулей МК:

- до 28 универсальных линий ввода/вывода с индивидуальной настройкой направления;
- 16-разрядный таймер/счётчик с восьмиразрядным программируемым предделителем (таймер 0);
- один универсальный синхронно-асинхронный приёмопередатчик (USART) с программируемой скоростью передачи информации в синхронном режиме до 8 Мбит/с, в асинхронном режиме – до 1 Мбит/с;
- универсальный, аппаратно реализованный контроллер и аналого-

вый приёмопередатчик интерфейса USB 1.1 с 4 пользовательскими конечными точками и со скоростью передачи до 12 Мбит/с;

- последовательный синхронный порт с режимом последовательного периферийного интерфейса SPI;
- универсальный контроллер внешней памяти типа NAND FLASH;
- встроенная энергонезависимая память с электрическим стиранием (EEPROM) объёмом 256 байт.

Микроконтроллер выпускается серийно для работы в двух температурных диапазонах: –60...85°C (1886BE4У) и 0...70°C (К1886BE4АУ), с приёмкой «5» и «1» соответственно. Корпус 48-выводной Н16.48-1В. Внешний вид корпуса микроконтроллера и его условное графическое обозначение показаны на рисунке 1.

ПРОГРАММНАЯ И АППАРАТНАЯ ПОДДЕРЖКА

Для разработки ПО для МК типа 1886BE4У существует следующий набор программных и аппаратных средств:

- для создания исходного кода программ можно использовать две среды программирования и отладки: IDE1886 (разработана ЗАО «ПКК Миландр») или MPLab фирмы Microchip (версии 6.xx и 7.xx);
- для компиляции программ необходим один из компиляторов ассемблера MPASMWIN.EXE фирмы Microchip, PASM-PIC.EXE фирмы Phytion или компилятор Си HI-TECH PICC фирмы HI-TECH Software [3];
- для программирования МК необходим программатор, разработанный ЗАО «ПКК Миландр», который подключается к ПК одновременно через LPT-порт и USB-порт;
- для работы программатора необходим драйвер *giveio.sys*;
- для работы программатора и работы с созданным на базе МК устройством USB необходим драйвер USBIO;
- также для программирования используется программа MicroProg 1886, разработанная ЗАО «ПКК Миландр»;
- для отладки программ можно использовать внутрисхемный эмуля-

тор, разработанный ЗАО «ПКК Миландр»;

- для быстрого освоения микроконтроллера 1886BE4Y можно использовать отладочную плату, разработанную ЗАО «ПКК Миландр» (см. рис. 2).

Более подробную информацию о программной и аппаратной поддержке разработок на МК типа 1886BE4Y можно получить из документации, размещённой на интернет-странице ЗАО «ПКК Миландр» [4].

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ 1886BE4Y

Для создания USB-устройства на 1886BE4Y разработчику не потребуются глубокого знания интерфейса или длительного освоения, т.к. большинство необходимых для инициализации МК действий в качестве USB-устройства после его подключения к шине выполняются аппаратно (см. рис. 3).

Блок контроллера USB предназначен для приёма и передачи данных по USB-интерфейсу версии 1.1 между микроконтроллером (functional device) и хост-контроллером (USB host). Блок контроллера USB может функционировать в режимах Low Speed (1,5 Мбит/с) и Full Speed (12 Мбит/с). В составе блока реализовано пять конечных точек. Нулевая конечная точка предназначена для инициализации контроллера USB после подсоединения его к шине USB. Для обмена пользовательскими данными с хост-контроллером могут быть настроены четыре пользовательские конечные точки. Они могут быть сконфигурированы в режим IN (для передачи данных хост-контроллеру) или OUT (для приёма данных от хост-контроллера).

В зависимости от выбранного режима работы USB-модуля обеспечены соответствующие стандарту типы обмена пользовательских конечных точек с хост-контроллером. При работе в режиме Low Speed обеспечивается только тип обмена Interrupt Transfer. При работе в режиме Full Speed обеспечиваются следующие типы обмена: Interrupt Transfer, Bulk Transfer и Isochronous Transfer. Блок контроллера USB позволяет разработчику задать собственный дескриптор устройства.

Для автоматической инициализации USB-интерфейса при подключе-

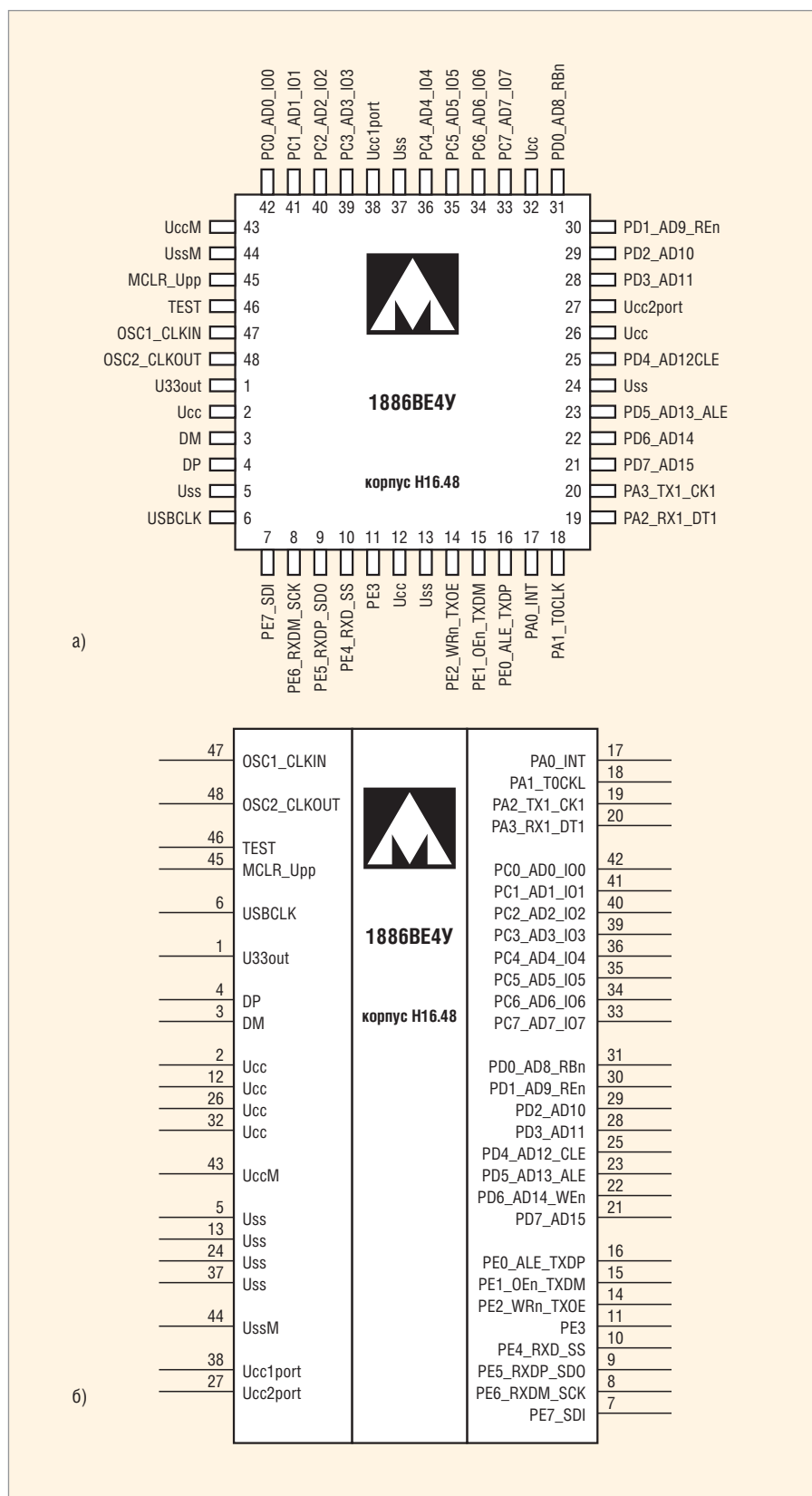


Рис. 1. Внешний вид корпуса микроконтроллера и его условное графическое обозначение

нии устройства к хост-контроллеру необходимо:

- выбрать конфигурацию конечных точек;
- заполнить дескриптор в соответствии с конфигурацией конечных точек;
- задать режим работы USB-устройства;

- разрешить работу блока USB.

Выдача хост-контроллеру информации о дескрипторе устройства, получение от хост-контроллера функционального адреса и конфигурирование устройства происходят автоматически. В ходе инициализации блок контроллера USB отражает текущее состоя-



Рис. 2. Внешний вид набора программных и аппаратных средств поддержки разработок на МК типа 1886BE4U

ние в регистрах статуса и ошибок. Программа, выполняемая на микроконтроллере, должна отслеживать состояние блока контроллера USB, а в случае возникновения ошибок принять меры по их исправлению.

С момента подсоединения микроконтроллера к хост-контроллеру до момента начала автоматической инициализации пройдёт не менее 500 мс. За это время должно включиться питание микроконтроллера, запуститься ядро и начаться выполнение программы (если микроконтроллер получает питание от шины USB). Программа должна успеть задать пользовательский дескриптор,

сконфигурировать конечные точки, задать режим работы блока и разрешить его работу.

После автоматической инициализации драйвер USB-устройства, работающий на стороне хост-контроллера, должен задать конфигурацию и интерфейс для блока контроллера USB.

В качестве примера рассмотрим реализацию простого USB-устройства на МК типа 1886BE4U на базе отладочной платы Eval9. Внешний вид платы изображён на рисунке 4. Для написания и отладки программы будем использовать среду MPLAB IDE v7.42 и компилятор HT_PICC.v8_05_pl2.

СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

Для примера рассмотрим реализацию простого USB-устройства на базе 1886BE4U. Устройство будет работать в режиме Full Speed, принимать от хоста однобайтовые числа, отображать их в двоичном виде на светодиодах и возвращать в хост. Для обмена данными со стороны хоста используется программа *USBIOApp.exe*.

Как и проект для любого другого микроконтроллера, написанный на Си, проект для МК типа 1886BE4U состоит из исполняемых модулей и за-

головочных файлов (см. рис. 5). Рассмотрим подробнее каждый из заголовочных файлов.

Файл *mil1886BE4.b* определяет регистры специального назначения для 1886BE4U, а также биты некоторых регистров для облегчения работы с ними и повышения читаемости кода.

Файл *leds.b* содержит макросы для управления светодиодами на плате Eval9. Светодиоды на плате объединены в матрицу с переключками, поэтому удобнее один раз определить все необходимые манипуляции для управления ими.

Файл *enumeration.b* содержит макросы для работы с USB-модулем, управления конечными точками, настройки USB-модуля, а также прототипы функций, описанных в *enumeration.c*.

Исполняемый код размещён в двух файлах:

- файл *enumeration.c* (см. сайт журнала) содержит функции, необходимые для инициализации USB-модуля: заполнение дескрипторов, конфигурирование конечных точек и общая инициализация. Алгоритм работы ПО для инициализации USB-модуля показан на рисунке 6;

- файл *main.c* содержит основную программу, которая инициализирует USB-модуль, затем ведёт непрерывный обмен данными с хост-контроллером через пользовательские конечные точки. Приём данных от хоста происходит через первую конечную точку, а отправка данных в хост – через вторую конечную точку. Также в основной программе осуществляется обработка полученных от хоста данных для вывода на светодиоды. Для проверки правильности приёма данные отправляются обратно в хост.

Не будем приводить заголовочные файлы полностью, рассмотрим лишь те макросы, которые используются в этом исполняемом модуле:

- *set_max_packet_size_ep1(ep_packet)* устанавливает максимальный размер передаваемого/принимаемого пакета для первой конечной точки путём записи соответствующего значения [1] в регистр P1_CFG1;
- *set_type_ep1(ep_type)* конфигурирует тип первой конечной точки путём записи в регистр EP1_CFG2 соответствующего значения [1];

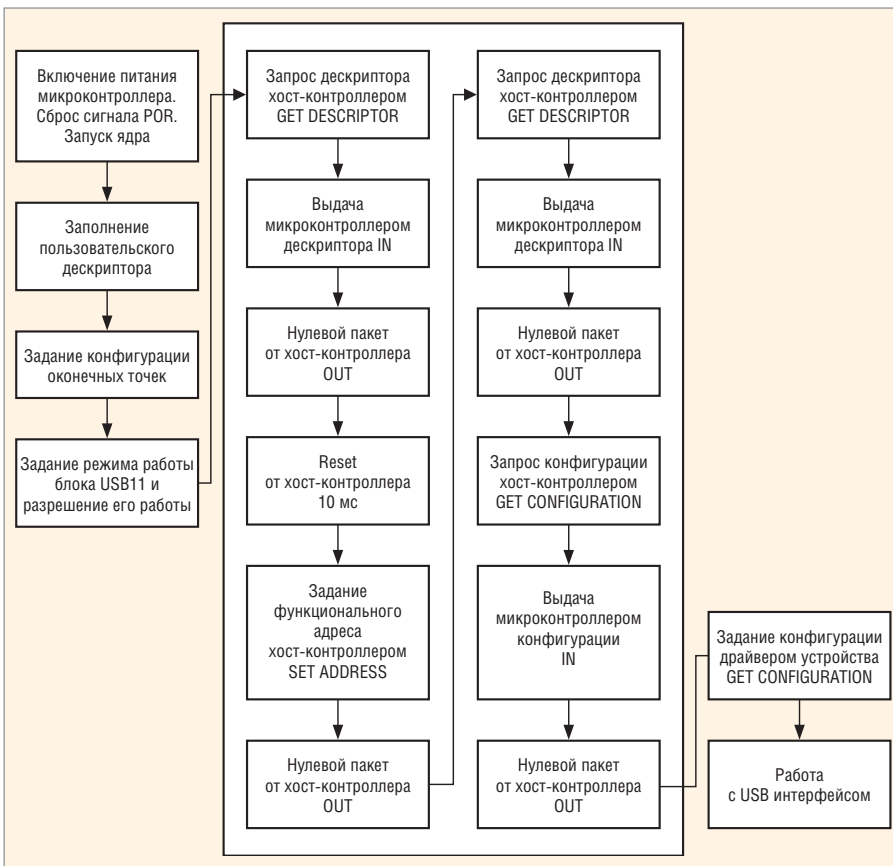


Рис. 3. Блок-схема работы микроконтроллера при запуске USB-интерфейса

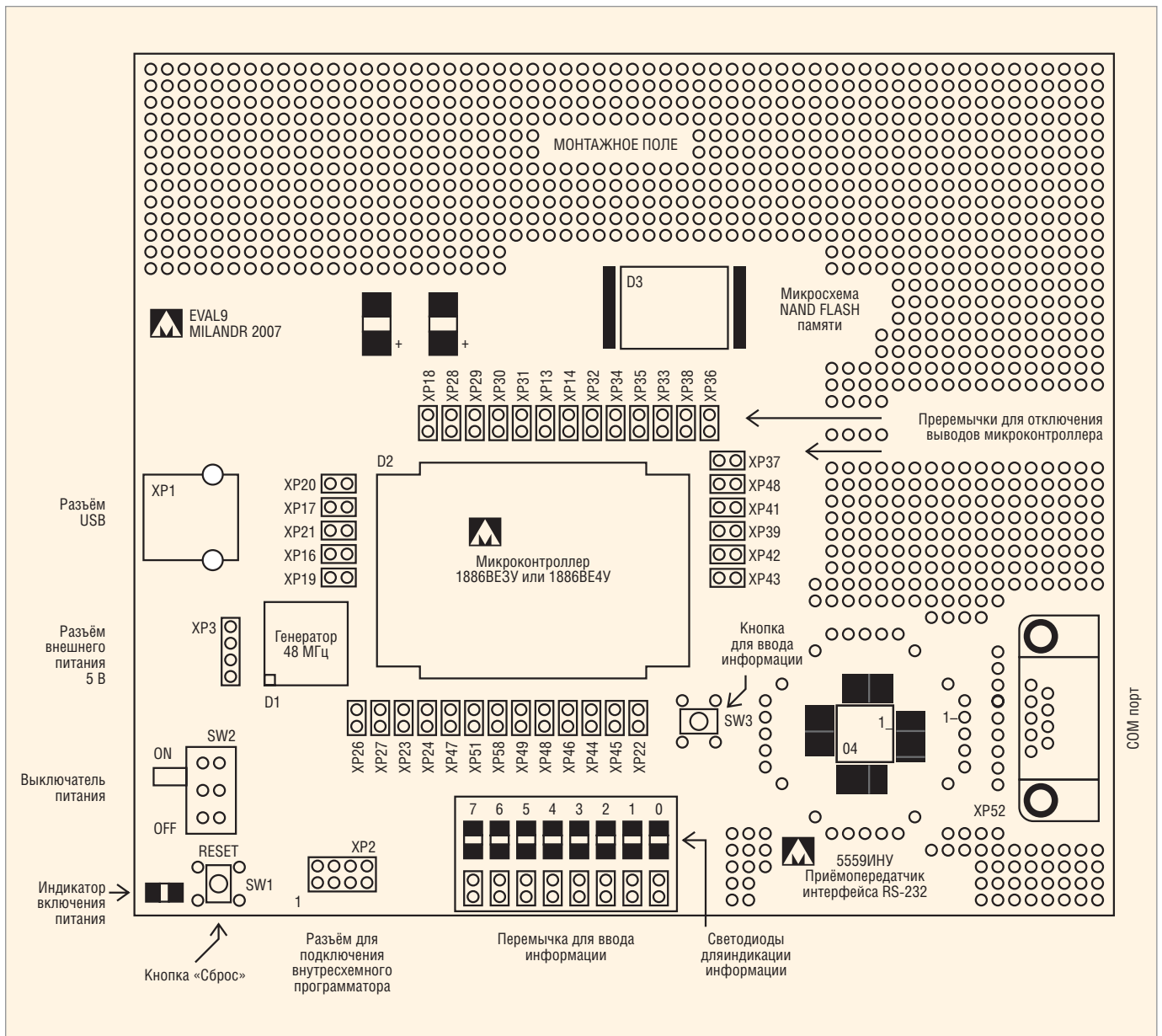


Рис. 4. Внешний вид демонстрационно-отладочной платы

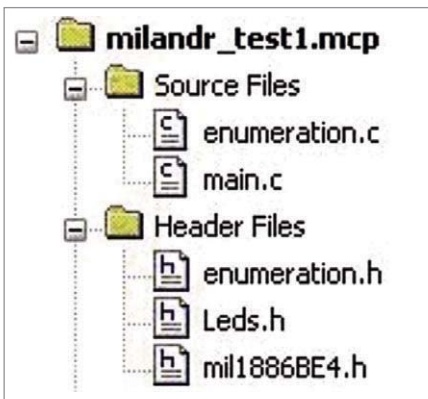


Рис. 5. Структура проекта

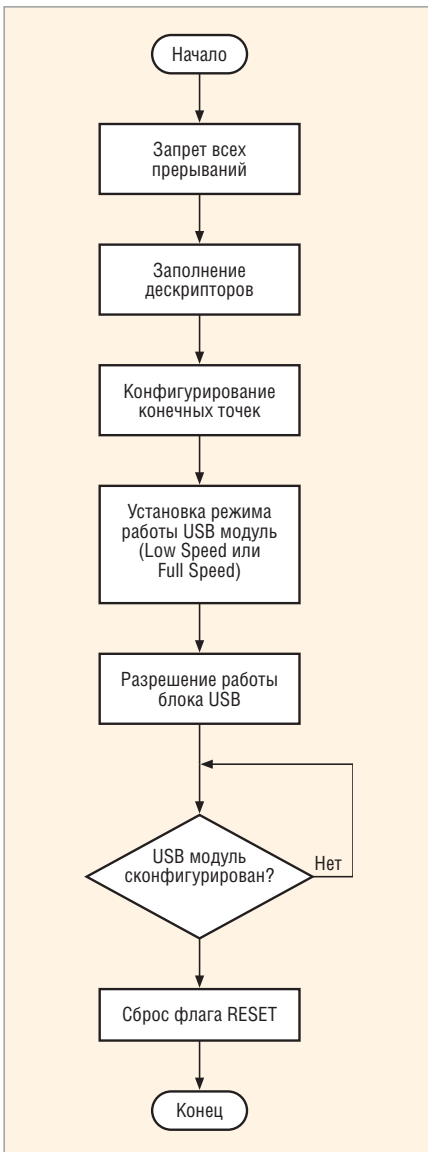


Рис. 6. Алгоритм работы ПО для инициализации USB-модуля

- *usb_mode_fullow()* устанавливает режим работы USB модуля: Full Speed или Low Speed;
- *usb_enable()* разрешает работу USB-модуля.

Файл *main.c*
`#include "mil1886BE4.h"`

```
#include "enumeration.h"
#include "Leds.h"
//посылка данных в хост через ep2
//прием данных из хоста через ep1
void main()
{
    unsigned char
data=0,new_data=0;
    DDRE=0;
    PORTE=0;
    Leds_enable();
    usb_init();
while(!configuration_ok());//ждем
готовности USB модуля
clear_usb_rst();//сброс флага
USB_RST
    while(1)
    {
        if(
!(fifo1_empty()) )
        {
            data=
usb_read_byte();
        }
        if(
(fifo2_empty())
){usb_write_byte(data);}
        Leds_0_3_off();
        Leds_4_7_on();
        if(data>0x0f)
        {
PORTE|=(data&0xf);
PORTE&=0x0f;
        }
        else
        {
PORTE&=0x0f;
        }
        Leds_4_7_off();
        Leds_0_3_on();
        PORTE|=(data<<4);
        PORTE&=0x0f;
    }
}
```

В основной программе используются следующие макросы:

- *configuration_ok()* проверяет выставление флага CONF_SET; если флаг выставлен, то USB модуль успешно сконфигурирован;
- *clear_usb_rst()* сбрасывает флаг получения от хост-контроллера команды RESET;
- *fifo1_empty()* проверяет наличие данных в fifo-буфере первой конечной точки;
- *usb_read_byte()* читает байт данных из fifo-буфера первой конечной точки;

- *usb_write_byte(data)* записывает в fifo-буфер второй конечной точки байт данных.

Из приведённого выше листинга видно, что программа предельно проста, и для инициализации USB-модуля необходимо всего несколько строк (не считая заполнения полей дескриптора).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как у любого микроконтроллера, у 1886BE4Y есть свои достоинства и недостатки. Поэтому необходимо выбирать USB-микроконтроллер, исходя из требований к создаваемому устройству. Если для обмена данными между разрабатываемым устройством и ПК не требуется скорость более 12 Мбит/с, если есть специалисты, знакомые со средой MPLab, но не программировавшие ранее для интерфейса USB, а время, отведённое на разработку, ограничено и необходимо применить элементную базу отечественного производства, то идеальным решением будет использование описанного выше прибора 1886BE4Y.

Очевидными достоинствами этого МК являются:

- простота написания программы;
 - для разработки ПО необходим минимум знаний об интерфейсе USB;
 - имеются средства программной и аппаратной отладки ПО и освоения МК;
 - возможность получения оперативной консультации специалиста как по электронной почте, так и по телефону.
- Недостатки:
- медленная загрузка ПО в МК и стирание ранее загруженного ПО (LPT-программатор);
 - недостаточная гибкость для реализации любого USB-устройства, т.к. структура дескрипторов жёстко задана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Спецификация 1886BE4Y, K1886BE4Y Версия 2.1 от 21.03.2008.
2. Спецификация 1886BE3Y, 1886BE31Y, K1886BE3Y, K1886BE31Y, K1886BE3 Версия 2.1 от 20.03.2008.
3. MicroProg2006 – программирование внутренней флэш-памяти микроконтроллера 1886BE2Y. Руководство пользователя.
4. www.milandr.ru.



Новости мира News of the World Новости мира

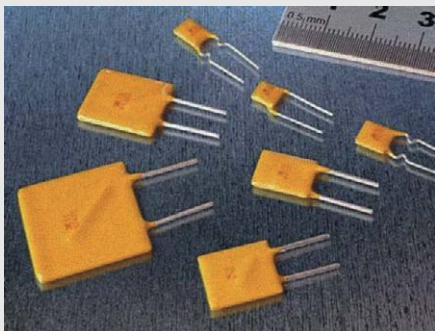
Инфракрасный передатчик в корпусе PLCC2

Фирма Vishay расширила свое предложение оптоэлектронных элементов инфракрасным передатчиком диапазона 870 нм поверхностного монтажа в корпусе PLCC2. В VSMF4720 сочетаются угол излучения $\pm 60^\circ$ с интенсивностью излучения 16 мВт/ср при 100 мА. Благодаря этой комбинации он является решением для приложений передачи данных, таких как, например, инфракрасные системы регистрации оплаты или беспроводная передача аудиосигналов. Элемент допускает токи до 1 А и выдает при 100 мА оптическую выходную мощность 50 мВт.

www.vishay.com

Восстанавливающиеся предохранители

Фирма Tyco Electronics выпускает семейство защитных PolySwitch-элементов для использования в самых различных элек-



тронных изделиях. Важнейшими параметрами элементов семейства RKEF являются номинальные значения тока удержания от 0,50 до 5,00 А в сочетании с номинальными значениями тока срабатывания от 1,00 до 10,0 А. Максимальное рабочее напряжение всех элементов составляет 60 В, а предельное значение температуры 85°C . Элементы соответствуют требованиям RoHS и ELV.

www.tycoelectronics.com

SuperH-микроконтроллер фирмы Renesas

Фирма Renesas Technology Europe известила о выпуске микроконтроллера



SH7205 из семейства SuperH. Этот продукт является первым Dual-Core-микроконтроллером, предлагаемым Renesas. SH7205 содержит два ядра SH-2A, каждое с тактовой частотой 200 МГц и производительностью 480 DMIPS. К тому же элемент имеет два FPU, которые могут обрабатывать операции с плавающей запятой с простой и двойной точностью. SH7205 имеет два CAN-канала, модуль USB, шесть SCI-каналов, два SSU-канала и четыре IIC-канала.

www.renesas.com

Защитный диод от электростатических разрядов для высокочастотных антенн

Компания Infineon предлагает TVS (Transient Voltage Suppression)-диод, выполняющий задачу защиты антенны в электронных устройствах. К типичным областям применения относятся GPS, мобильный TV-приём, FM-радио, а также радиокодирование (RKE) и контроль давления в шинах (TPMS) автомобилей. Защитный диод антенн ESD0P2RF-02LS имеет размеры $0,62 \times 0,32$ мм при высоте 0,31 мм. Он был разработан для защиты устройств от электростатических разрядов с напряжением до 20 кВ. Ключевыми параметрами являются линейность до 6 ГГц и ёмкость 0,2 пФ. Защитный диод расположен в корпусе TSSLP, время реакции на электростатические разряды менее 0,5 нс, диод надёжно отводит токи электростатических разрядов от защищаемой схемы на более низкий, неопасный уровень. Он обеспечивает поглощательную способность электростатических разрядов до 20 кВ (контактный разряд), превышая тем самым требования промышленного стандарта IEC61000-4-2 Level 4 с нормативом 8 кВ.

www.infineon.com/tvsdiodes

Схемы управления RGB-пикселями светодиодов

Фирма ON Semiconductor расширяет своё предложение LDD-элементов постоянного тока двумя схемами управления RGB-пикселями высокоярких светодиодов, CAT4103 и CAT4109. CAT4103 разработан для систем освещения, построенных на многоцветных светодиодах. По утверждению производителя, он имеет быстрый последовательный интерфейс, поддерживающий частоту синхронизации



до 25 МГц и информационные выходы с буферными накопителями. В CAT4109 применен параллельный интерфейс, причём каждый канал имеет собственное ШИМ-управление.

Оба элемента поддерживают стабилизацию тока до 175 мА в каждом канале. При 60 мА происходит спад напряжения до 0,3 В. При напряжении 25 В для каждого канала, схемы управления поддерживают RGB-пиксели с мощностью свечения 10 В.

www.onsemi.com

Аналоговые мультиплексоры с восемью каналами

Фирма Maxim стала выпускать MAX14752/MAX14753, аналоговые мультиплексоры для высоких входных напряжений. Оба типа различаются только по своей структуре: MAX14752 имеет восемь каналов и работает с входными сигналами, привязанными к земле, тогда как MAX14753 представляет собой два четырёхканальных мультиплексора для дифференциальных задач измерения. Элементы имеют максимальный ток утечки 20 нА, а также сопротивление открытого канала 60 Ом. Дополнительно интегрированы входные защитные диоды для защиты от повышенного и пониженного напряжения. Не требуется полупроводниковых реле. Элементы пригодны для работы в промышленных системах регулирования, системах программного управления и в медицинской технике. Они работают от симметричных источников напряжения $\pm 10 \dots 35$ В или от однополярных источников 20...72 В. Мультиплексоры специфицированы для расширенного промышленного температурного диапазона $-40 \dots +85^\circ\text{C}$ и предлагаются в корпусе TSSOP-16.

www.maxim-ic.com/MAX14752