

OK. Ahora necesita un ... Reproductor MP3



Por Milan Rajic
MikroElektronika – Departamento de Software

Módulo SmartMP3 conectado al Sistema de Desarrollo EasyPIC5

La adopción del formato MP3, provocó una revolución en la tecnología de compresión del audio digital, permitiendo que los ficheros de audio llegasen a ser mucho más pequeños. Si deseamos que mensajes de audio o de música formen parte de nuestros proyectos, podemos conseguirlo fácilmente. Tan solo necesitamos una memoria estándar MMC o SD, unos pocos componentes y un poco de tiempo...

Antes de comenzar, es necesario formatear la tarjeta MMC y salvar el fichero sound1.mp3 en ella (la tarjeta debe estar formateada en FAT16, es decir, formato FAT). La calidad del sonido codificado en formato MP3 depende de la velocidad de muestreo y la velocidad de datos. Al igual que en un CD de audio, la mayoría de los ficheros MP3 son muestreados a 44,1 kHz. La velocidad de datos del fichero MP3 indica la calidad del audio comprimido comparado con el audio original no comprimido, es decir, su fidelidad. Una velocidad de datos de 64 kbit/s es suficiente para la voz hablada, mientras que para la reproducción de música, esta velocidad debe ser, como mínimo, de 128 kbit/s. En este ejemplo se ha usado un fichero de música con una velocidad de datos de 128 kbit/s.

El Circuito

El sonido contenido en este fichero está codificado en formato MP3, por lo que se necesita un decodificador MP3 para su descodificación. En nuestro ejemplo hemos usado el circuito integrado VS1011E para este propósito. Este circuito integrado descodifica grabaciones MP3 y realiza la conversión Analógico/Digital de la señal para producir una señal que puede ser llevada a un altavoz, a través de un pequeño

amplificador de audio. Considerando que las tarjetas MMC/SD usan secciones de 512 bytes de tamaño, se necesita un microcontrolador con 512 byte de memoria RAM o más para poder controlar el proceso de descodificación MP3. Hemos elegido el microcontrolador PIC18F4520 con 1536 byte de memoria RAM.

El Programa

El programa que controla las operaciones de este dispositivo está dividido en cinco fases o pasos:

Paso 1: Inicialización del modulo SPI del microcontrolador.

Paso 2: Inicialización de la librería *Mmc_FAT16* del compilador, que permite que los ficheros MP3 puedan ser leídos desde las tarjetas MMC o SD.

Paso 3: Lectura de una parte del fichero.

Paso 4: Envío de los datos al "buffer" del decodificador MP3.

Paso 5: Si no se ha alcanzado aún el final del fichero, volver al paso 3.

Pruebas

Se recomienda comenzar las pruebas del dispositivo con una velocidad de datos baja e incrementarla de forma gradual. El "buffer" del decodificador MP3 tiene un tamaño de 2048 bytes. Si el buffer se carga con parte del fichero MP3 a una velocidad de 128 kbit/s, contendrá dos veces el número de muestras de sonido que cuando ha sido cargado con una parte de un fichero con una velocidad de datos de 256 kbit/s. De acuerdo con esto, si la velocidad de datos del fichero es inferior, tardará el doble en codificar el contenido del buffer. Si sobrepasamos la velocidad de datos del fichero

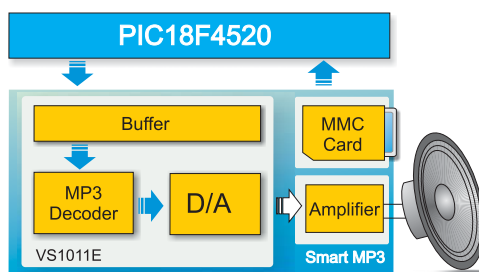
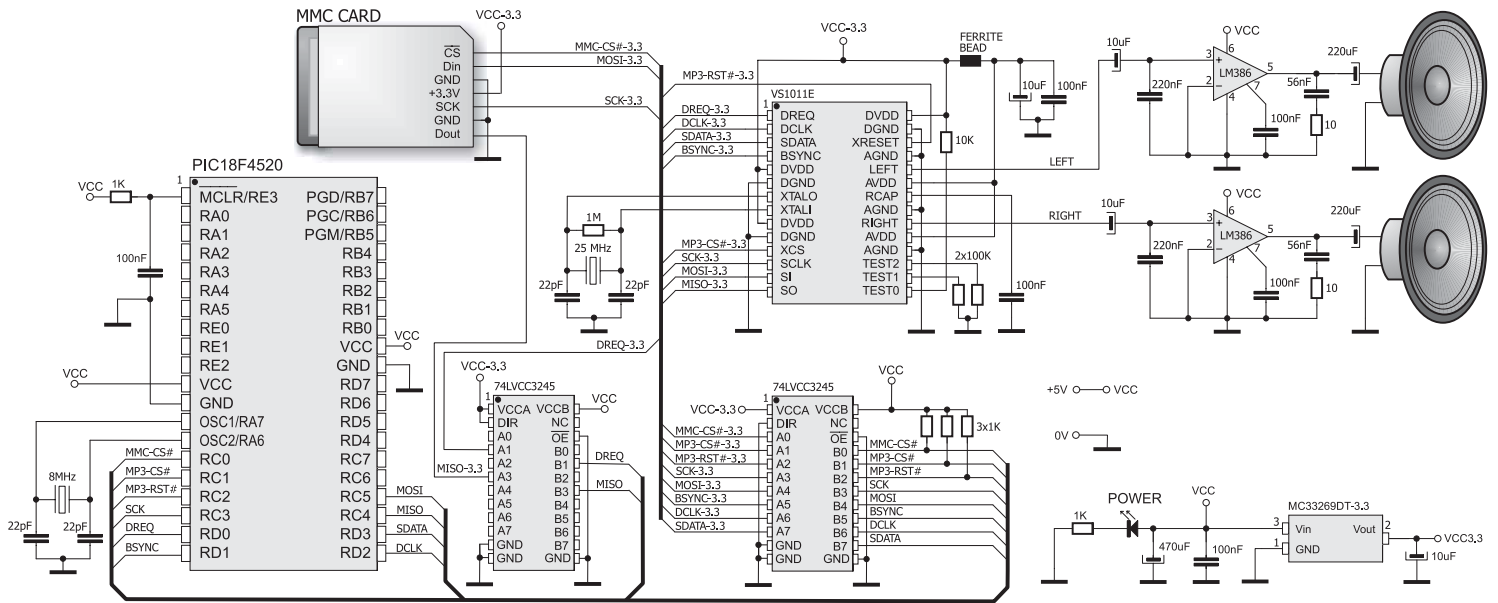


Figura 1. Diagrama de bloques del módulo Smart MP3 conectado a un PIC 18F4520.



Esquema Eléctrico 1. Conexión de un módulo Smart MP3 al PIC18F4520

Programa para demostrar el funcionamiento del módulo Smart MP3.

puede suceder que el contenido del buffer sea codificado antes que el microcontrolador pueda gestionar la lectura de la siguiente parte del fichero desde la tarjeta de memoria y escribirla en el buffer, lo que provocaría que el sonido se oyese de modo discontinuo. Si sucede esto, podemos reducir la velocidad de datos del fichero MP3 o usar un cristal de cuarzo de 8 MHz o superior. Ver el esquema eléctrico 1.

En cualquier caso, no tendremos que preocuparnos de esto ya que nuestro programa ha sido verificado sobre varias familias de microcontroladores con diferentes valores de cristal y fue capaz de descodificar ficheros MP3 de calidad media y alta. Por otro lado, una velocidad de datos baja significa que el buffer del codificador es rellenado con datos de sonido de mayor duración. Podría suceder que el descodificador no descodifique el contenido del buffer antes de que se intente su recarga. Para evitar esto, es necesario que estemos seguros que el descodificador está listo para recibir nuevos datos antes de que éstos sean enviados. En otras palabras, es necesario esperar hasta que la señal de petición de datos del descodificador (DREQ) esté a nivel lógico uno (1).

Mejoras

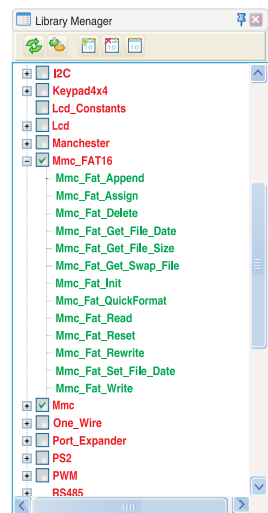
Este ejemplo puede también ser ampliado una vez que ha sido verificado. La señal DREQ puede ser comprobada de forma periódica. En el programa también se puede incorporar una rutina para el control de volumen o para mejorar el control interno de Bajos/Agudos etc. La librería MMC nos permite seleccionar un fichero con un nombre diferente. También es posible crear un conjunto de mensajes, sonidos o canciones MP3 que pueden ser usados en otras aplicaciones y enviar los ficheros MP3 adecuados para el codificador, dependiendo de las necesidades.

Más abajo está la lista de las funciones listas para usar, contenidas en la librería *Mmc_FAT16*. Esta librería está integrada en el compilador *mikroPASCAL for PIC*.

```

program MP3_Simple_Test;
const BUFFER_SIZE = 512;
var filename : string[13];
    i, file_size : dword;
    data_buffer_32 : array[32] of byte;
    BufferLarge : array[BUFFER_SIZE] of byte;
procedure SW_SPI_Write(data_ : byte); // Writes one byte to MP3 SDI
begin
    PORTD.1 := 1; // Set BSYNC before sending the first bit
    PORTD.2 := 0; PORTD.3 := data_0; PORTD.2 := 1; // Send data_LSB, data_0
    PORTD.2 := 0; PORTD.3 := data_1; PORTD.2 := 1; // Send data_1
    PORTD.1 := 0; // Clear BSYNC after sending the second bit
    PORTD.2 := 0; PORTD.3 := data_2; PORTD.2 := 1; // Send data_2
    PORTD.2 := 0; PORTD.3 := data_3; PORTD.2 := 1; // Send data_3
    PORTD.2 := 0; PORTD.3 := data_4; PORTD.2 := 1; // Send data_4
    PORTD.2 := 0; PORTD.3 := data_5; PORTD.2 := 1; // Send data_5
    PORTD.2 := 0; PORTD.3 := data_6; PORTD.2 := 1; // Send data_6
    PORTD.2 := 0; PORTD.3 := data_7; PORTD.2 := 1; // Send data_7
    PORTD.2 := 0;
end;
procedure MP3_SCI_Write(address : byte; data_in : word); // Writes one word to MP3 SCI
begin
    PORTC.1 := 0; // select MP3 SCI
    SPI_write(0x02); SPI_write(address);
    SPI_write(Lo(data_in)); SPI_write(Hi(data_in));
    PORTC.1 := 1; // deselect MP3 SCI
    while (PORTD.0 = 0) do nop; // wait until DREQ becomes 1, see MP3 codec datasheet, Serial
    Protocol for SCI
end;
// Reads words_count words from MP3 SCI
procedure MP3_SCI_Read(start_address : word; words_count : byte; data_buffer : ^byte);
var i : byte;
begin
    PORTC.1 := 0; // select MP3 SCI
    SPI_write(0x03); // send READ command
    SPI_write(start_address);
    for i := 1 to (2*words_count) do begin // read words_count words byte per byte
        data_buffer[i] := Spi_Read(0); // point to next byte
        Inc(data_buffer);
    end;
    PORTC.1 := 1; // deselect MP3 SCI
    while (PORTD.0 = 0) do nop; // wait until DREQ becomes 1, see MP3 codec datasheet, Serial
    Protocol for SCI
end;
procedure MP3_SDI_Write(data_ : byte); // Write one byte to MP3 SDI
begin
    while (PORTD.0 = 0) do nop; // wait until DREQ becomes 1, see MP3 codec datasheet, Serial
    Protocol for SCI
    SW_SPI_Write(data_);
end;
procedure MP3_SDI_Write_32(data_ : ^byte); // Write 32 bytes to MP3 SDI
var i : byte;
begin
    while (PORTD.0 = 0) do nop; // wait until DREQ becomes 1, see MP3 codec datasheet, Serial
    Protocol for SCI
    for i := 1 to 32 do begin
        SW_SPI_Write(data_[i]); // Write byte pointed by data
        Inc(data_);
    end;
end;
procedure Set_Clock(clock_khz_ : word; doubler : byte); // Set clock
begin
    clock_khz := clock_khz / 2; // calculate value
    if (doubler > 0) then clock_khz := clock_khz * 0x8000;
    MP3_SDI_Write(0x03, clock_khz); // Write value to CLOCK register
end;
procedure Soft_Reset(); begin // Software Reset
    MP3_SCI_Write(0x00, 0x0204); // Set SM_RESET bit and SM_BITORD bit (bitorder is LSB first)
    Delay_us(2); // Required, see MP3 codec datasheet -> Software Reset
    while (PORTD.0 = 0) do nop; // wait until DREQ becomes 1, see MP3 codec datasheet, Serial
    Protocol for SCI
    for i := 1 to 2048 do MP3_SDI_Write(0); // feed 2048 zeros to the MP3 SDI bus
end;
procedure Init(); begin
    ADCON1 := ADCON1 or 0x0F; // Configure AN pins as digital
    CMCON := CMCON or 7; // Disable comparators
    TRISD.2 := 0; TRISD.3 := 0; // Set SW_SPI pin directions to output
    PORTD.2 := 0; PORTD.3 := 0; // Clear SW_SPI SCK and SDO
    TRISC.1 := 0; PORTC.1 := 1; // Configure MP3_CS as output and deselect MP3_CS
    TRISC.2 := 0; PORTC.2 := 1; // Configure MP3_RST as output and set MP3_RST pin
    TRISD.0 := 1; // Configure DREQ as input
    TRISD.1 := 0; PORTD.1 := 0; // Configure BSYNC as output and clear BSYNC
end;
begin // main function
    filename := 'sound.1.mp3'; // Set File name
    Init();
    SPI_init_advanced(MASTER_OSC_DIV64, DATA_SAMPLE_MIDDLE, CLK_IDLE_LOW, LOW_2_HIGH);
    Soft_Reset(); Set_Clock(25000, 0); // SW_Reset, set clock to 25MHz, do not use clock doubler
    if (Mmc_Fat_Init(PORTC, 0) = 0) then
        if (Mmc_Fat_Assign(filename, 0) <> 0) then begin
            Mmc_Fat_Reset(filename); // Call Reset before file reading,
            // procedure returns size of the file
            // send file blocks to MP3 SDI
            while (file_size > BUFFER_SIZE) do begin
                for i := 0 to BUFFER_SIZE - 1 do Mmc_Fat_Read(BufferLarge[i]);
                for i := 0 to BUFFER_SIZE/32 - 1 do MP3_SDI_Write_32((BufferLarge[i*32]));
                file_size := file_size - BUFFER_SIZE;
            end;
            // send the rest of the file to MP3 SDI
            for i := 0 to file_size - 1 do Mmc_Fat_Read(BufferLarge[i]);
            for i := 0 to file_size - 1 do MP3_SDI_Write(BufferLarge[i]);
            end;
end;

```



- Mmc_Fat_Append()** Escribe al final del fichero
- Mmc_Fat_Assign()*** Asigna el fichero para operaciones con la FAT
- Mmc_Fat_Delete()** Borra fichero
- Mmc_Fat_Get_File_Date()** Obtiene fecha y hora del fichero
- Mmc_Fat_Get_File_Size()** Obtiene tamaño del fichero
- Mmc_Fat_Get_Swap_File()** Crea un fichero de intercambio
- Mmc_Fat_Init()*** Inicializa la tarjeta para operaciones FAT
- Mmc_Fat_QuickFormat()**
- Mmc_Fat_Read()*** Lee datos desde el fichero
- Mmc_Fat_Reset()*** Abre el fichero para lectura
- Mmc_Fat_Rewrite()** Abre el fichero para escritura
- Mmc_Fat_Set_File_Date()** Establece fecha y hora del fichero
- Mmc_Fat_Write()** Escribe datos en el fichero

* Funciones Mmc_FAT16 usadas en el programa

Otras funciones del compilador *mikroPASCAL for PIC* usadas en el programa:

Spi_Init_Advanced() Inicializa el módulo SPI del microcontrolador

GO TO

Tanto el código para este ejemplo, que ha sido escrito en C, Basic y Pascal para microcontroladores PIC® C, como los programas escritos para microcontroladores dsPIC® y AVR®, pueden ser localizados en nuestra página web: www.mikroe.com/en/article/

Escribir en el compilador **mikroPASCAL for PIC**