

# Conectividad USB para microcontrolador

J. Del Río (1), D.Pascual, P.J. Rubio, A.Mànuel (1)

(1) SARTI, UPC.

*Se describe en este artículo una implementación hardware de un interfaz USB (Universal Serial Bus) válido para cualquier familia de microcontrolador. La utilización de buses de comunicación serie entre sistemas basados en microcontroladores es muy utilizada, siendo el estándar RS232 el más ampliamente utilizado. Actualmente y aunque la norma RS232 sigue siendo muy utilizada, algunos equipos informáticos ya no incluyen este bus de comunicaciones y es necesario la utilización de interfaces específicos.*

Figura 1. Esquema de bloques del sistema de medida via USB.

La solución que aquí se presenta, posibilita al diseñador de sistemas basados en microcontroladores la incorporación del bus USB a su sistema sin grandes modificaciones hardware, puesto que la conversión la realiza un único integrado, el FT232BM de Future Technology Devices International Ltd [1] distribuido por la firma DIODE España S.A.

No obstante, en las siguientes líneas se describe a modo de ejemplo un diseño específico para un microcontrolador de 8 bits de Motorola, el cual, contiene un sistema de adquisición de datos procedentes de un sensor de temperatura.

Sus principales características son su reducido tamaño, la fácil implementación y la ausencia de baterías, ya que se alimenta mediante el bus USB. Cabe destacar que la implementación del protocolo USB es hardware y no software a diferencia de otras soluciones USB.

## Introducción

La posibilidad de disponer de un sistema de comunicación entre un ordenador personal y un microcontrolador, microprocesador que inicialmente carece de interfaz de transmisión de datos, es sin duda una herramienta muy útil para determinadas situaciones.

El reducido tamaño de los componentes junto con la alimentación

del dispositivo a través de puerto USB, permite diseñar un interfaz de fácil manejo para el usuario.

A lo largo de este artículo se describe como ejemplo de comunicación la conexión de un microcontrolador de 8 bits el MC68HC908QT4 de Motorola de 8 pines con el sensor de temperatura LM35 (Fig. 1). Se muestra al final una interfaz gráfica donde se representan los datos enviados por el sistema microcontrolador al PC



vía USB.

Los elementos principales del sistema hardware son el convertidor TTL-USB y el microcontrolador.

## FT232BM

Proporciona al sistema, la conversión de niveles TTL procedentes de los puertos de comunicación del microcontrolador, a señales según el estándar USB y realiza también la implementación del protocolo de conexión, direccionamiento, etc. Permite la configuración 'Bus Powered' ya que se puede alimentar entre 4.35 y 5.25V.

El circuito integrado soporta las versiones más actuales de USB, como son USB1.1 y USB2.0. La utilización de este circuito integrado proporciona la conectividad USB a nuestro sistema de manera rápida y fácil.



Este circuito integrado (figura 2) requiere un oscilador de 6MHz, que proporciona la frecuencia exigida para la comunicación USB.

## Microcontrolador MC68HC908QT4

Es un microcontrolador de 8 bits de la familia HC08 de Motorola [2]. Podemos destacar que lleva integrado un convertidor analógico – digital, el cual se encargará de convertir los datos analógicos del sensor de temperatura, a datos digitales, para enviarlo mediante tramas, al circuito integrado FT232BM.

La utilización de este microcontrolador es motivada por su reducido tamaño, sólo 8 pines, su bajo consumo y su flexibilidad gracias a la incorporación de un convertidor analógico a digital.

Las funciones del microcontrolador son las de realizar la adquisición de datos mediante el convertidor AD, aplicar la conversión necesaria para obtener información sobre la temperatura y enviar esta información mediante tramas por uno de los puertos digitales.

La información se encapsula en una trama de formato serie con un bit de start, 8 bits de datos, sin paridad i un bit de stop. La trama es idéntica a la que enviaríamos a un puerto serie RS232 convencional, pero en este caso la trama es enviada al circuito integrado FT232BM que es el que se encarga de enviar los datos hacia el puerto USB.

## Software

La parte de software la componen los drivers USB para que el sistema operativo reciba la información procedente de este puerto, el compilador para la programación del microcontrolador y una interfaz software desarrollada en LabVIEW para realizar la monitorización de los datos procedentes de la interfaz hardware.

Figura 2. Fotografía del encapsulado del circuito integrado que implementa la interfaz USB

## Drivers USB

Como ya sabemos, los dispositivos USB pueden conectarse "en caliente". El sistema operativo reconocerá el interfaz y solicitará el controlador asociado. El controlador que usamos es el Virtual COM Port, el cual podemos descargar de la página de FTDI Chip[1]. Este, se configura para que el interfaz se comporte como un puerto serie ordinario. Los Drivers utilizados son válidos para los sistemas operativos W98, ME, 2000 y XP.

## Programación del µC

Este software está destinado al control del sistema de adquisición y de la comunicación. El entorno de desarrollo es el Metrowerks CodeWarrior v2.1, aunque la nueva versión CodeWarrior v3.0 es totalmente compatible.

## Programa monitor

Para dotar de un entorno de visualización gráfico se utiliza el lenguaje de programación gráfica Lab-

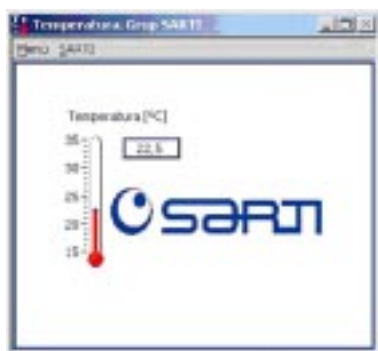


Figura 4. Fotografía del prototipo con interfaz USB



VIEW [3] para implementar una sencilla aplicación que monitorice el valor de la temperatura y permita la configuración de los parámetros de comunicación [4].

En la figura 3 se muestra la pantalla de visualización de la temperatura. Para programar el envío de datos, y gracias a los drivers, se programará como si se tratara de un puerto serie convencional.

comunicación serie SPI o UARTS. Con la utilización del bus USB aumentamos la velocidad de transferencia de datos entre el sistema hardware y el ordenador y gracias a la configuración del bus el sistema se alimenta por el propio bus de comunicaciones. En la fotografía de la figura 4 podemos ver una fotografía del prototipo que utiliza una pequeña placa de evaluación del FT232BM. □

## Conclusiones

Después de evaluar diferentes soluciones de conectividad USB para nuevos diseños basados en microcontroladores se presenta una solución basada en el circuito integrado FT232BM que proporciona de manera rápida conexión USB para nuevos diseños con microcontroladores que únicamente disponen de puertos de

## Bibliografía

- [1] [www.ftdichip.com](http://www.ftdichip.com)
- [2] [e-www.motorola.com](http://e-www.motorola.com)
- [3] A.Mànuel. "LabVIEW 6i, Programación gráfica para el control de instrumentación". Ed. Paraninfo.
- [4] A.Mànuel, D.Biel, J.Olivé, J.Prat, F.J.Sánchez. Instrumentació Virtual: Adquisició, processat i anàlisis de senyals. Ed. AlfaOmega, E. UPC..

Figura 3 Pantalla de monitorización de la temperatura procedente del bus USB.