

Entrenador para microcontrolador PIC16F877X

Resumen

El presente trabajo forma parte del proyecto PIN° 43-07, subsidiado por la SeCyT UNNE titulado "Instrumentos basados en Microcontroladores". El mismo consiste en el diseño e implementación de un Kit de Desarrollo o Entrenador para una de las familias más populares de microcontroladores de la firma Microchip como lo son los PIC16F87X. Mediante este Kit se pretende proporcionar una herramienta didáctica para la enseñanza de la programación de este dispositivo de altas prestaciones, extensamente empleado en la industria y en sistemas de automatización.

Introducción

Hace varios años que la inserción de los sistemas microcontrolados ha permitido la resolución de muchos problemas en el ámbito de la industria, de los equipos de consumo masivo o de electromedicina. Es por esto que las instituciones de educación técnica superior deberían incluir en sus programas temáticos la enseñanza de estos dispositivos, cuya característica principal es la versatilidad dada por la programación. Esto permite adecuarlos al problema al cual están siendo insertados, permitiendo que las tareas sean realizadas con un grado de sincronización muy elevado. Una de las características más relevantes de estos dispositivos es la posibilidad de trabajar con interrupciones, o sea que ante determinados eventos que pueden (o no) suceder, el microcontrolador responde de distinta manera, o sea que a cada tipo de evento le corresponde una subrutina de atención particular. Otra de las particularidades es la posibilidad de captar señales analógicas y convertirlas en digitales para almacenarlas o aplicarles algún tipo de algoritmo. También, tienen la posibilidad de comunicarse con otros dispositivos mediante una transmisión de tipo serial. El proyecto que aquí se presenta consiste en el desarrollo de un entrena-

dor para aprender a programar y testear algunas fases del comportamiento de los microcontroladores de la familia PIC16F87X. Está pensado para ser utilizado por estudiantes de escuelas técnicas y universitarios, por personal de mantenimiento industrial, técnicos e ingenieros industriales, en telecomunicaciones y en electrónica.

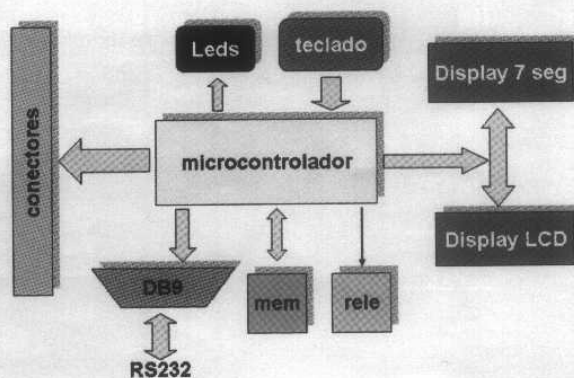


Figura N° 1 Diagrama en bloques del entrenador

Desarrollo

Las características técnicas más relevantes del microcontrolador PIC16F87X con el que se desea experimentar son las siguientes:

- 8 canales de conversión analógico-digital, con 10 bits de resolución.
- Módulo de control tipo PWM, con 10 bits de resolución.
- Puerto serial sincrónico, con SPI e I2C.
- Módulo USART (Universal Synchronous Asynchronous receiver Transmitter).
- 5 Puertos de 8 bits de entrada-salida digital.

Con estas consideraciones, se diseñó un circuito que permite los siguientes ensayos:

- Comunicación RS232.
- Manejo de 4 display de 7 segmentos de led multiplexados.
- Manejo de display inteligente.
- Acceso sencillo a entradas de conversión analógico-digital.
- Programación de memorias de tipo I2 C como ser las 24 Cxx.
- Salida de tipo PWM.
- Control de 1 relay para manejo de potencia.
- 8 salidas digitales con señalización a led, configurables como entradas digitales a pulsador.
- Reset de programa.
- Posibilidad de selección entre 3 cristales de distintas frecuencias para el oscilador.

En la figura N° 2 se puede apreciar el diagrama esquemático del circuito empleado para el entrenador.

Modos de utilización del entrenador

Para eliminar las conexiones externas en el entrenador, se realizaron algunas asignaciones de puerto para cada implementación. A continuación, se describen estas asignaciones, que deberán ser tomadas en cuenta a la hora de realizar el programa de ensayo:

- Comunicación RS232:

Se realiza mediante los pines 25 y 26 del micro, que corresponden a los puertos RC6 y RC7 respectivamente. Estos puertos no serán utilizados para otra función.

- Manejo del display de 7 segmentos de led:

Se utiliza el integrado CD4511 como decodificador BCD-7 segmentos, cuyas entradas están comandadas por los puertos RB0-RB3 (pines 33-36). Estos también son utilizados para manejo del display inteligente, lo que impide el uso simultáneo de ambos tipos de display. Para realizar la selección se utiliza una llave inversora que alimenta uno u otro dispositivo. El multiplexado se controla mediante los puertos RA0, RA1, RA4 y RA5 (pines 2, 3, 8 y 9), no pudiendo estos pines ser utilizados para otra función.

Prototipo

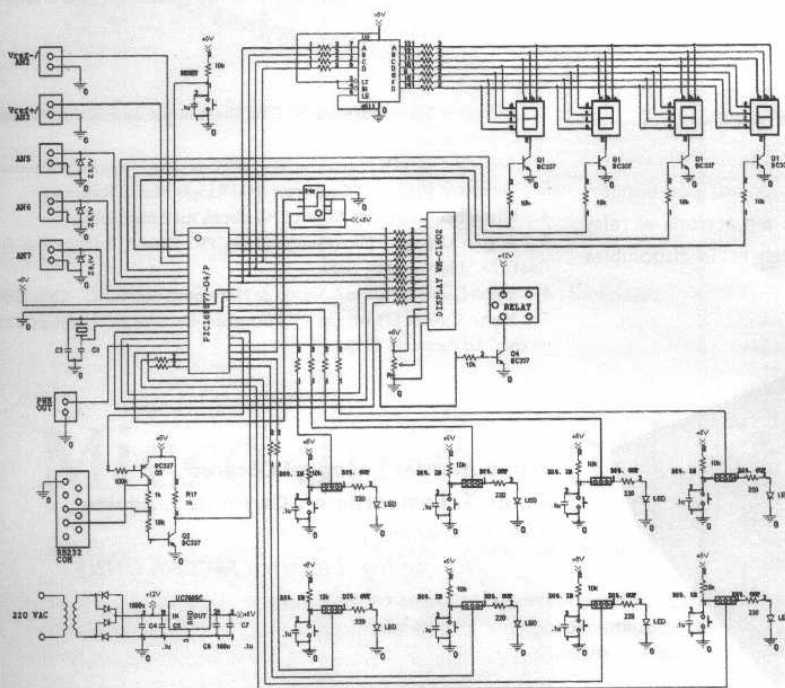


Figura N° 2 Circuito esquemático del entrenador

Entrenador para microcontrolador PIC16F877X

- Manejo de display LCD inteligente:

El bus de datos está implementado con todo el puerto B (pines 33-40). Las líneas de control se implementan con los pines RC0, RC1 y RC2 (pines 15, 16 y 17).

- Entradas de conversión analógico-digital:

Se proveen 2 entradas de tensión de referencia (Vref+ y Vref-) y 3 canales de conversión, extensibles a 5 si se utilizan las entradas de referencia como entradas de conversión. Los canales de conversión son AN5, AN6 y AN7. Los pines implicados en esta etapa son los 4, 5, 8, 9 y 10. En cada entrada de conversión se colocó un zener de 5,1 V a modo de protección.

- Programación de memorias tipo I²C:

Se dispuso un zócalo de 8 pines para memorias de tipo 24 Cxx, y se realizaron las conexiones pertinentes. La línea de datos se conectó al puerto RC4 (pin 23), mientras que la línea de reloj se conectó al puerto RC3 (pin 18). El chip-select del dispositivo se lo configuró como 111, es decir se pusieron las entradas A0, A1 y A2 a +5V y se inhibió la protección contra escritura.

- Salida de tipo PWM:

Se provee la salida del módulo PWM (pin 17) mediante una bornera, a fin de ser utilizada en alguna implementación externa o bien, simplemente observada con algún instrumento de medición.

- Control de relay para manejo de potencia:

Se provee un relay inversor de 10 A, comandado por un transistor en configuración de emisor común operando al corte y saturación, cuya base está alimentada por el puerto RC5 (pin 24). Un 1 lógico en este pin acciona el relay y un cero lo apaga. Las 3 salidas del relay están disponibles mediante borneras.



- Cambio de cristales:

El entrenador tiene la posibilidad de intercambiar hasta tres tipos de cristales para el funcionamiento del microcontrolador, para operar en 4, 10 y 20 Mhz respectivamente.

- Manejo del arreglo de 8 teclas:

El entrenador tiene acceso a un array de 8 teclas, o alternativamente puede tener una salida de 8 Led rojos para señalización. Esto se determina con el uso de puentes adaptados para tal fin.

- Zócalo cero inserción:

A los efectos de no deteriorar mecánicamente a los microcontroladores a ensayar, por la permanente manipulación, el entrenador presenta un zócalo de cero inserción.

Conclusión

Se diseñó e implementó un entrenador como herramienta didáctica para el aprendizaje en la programación de la familia de microcontroladores de gama alta PIC16F87X, cuyas prestaciones lo hacen apto para un sinnúmero de aplicaciones en el área de la industria y la automatización. El equipo está siendo utilizado en varias cátedras del Departamento de Ingeniería Electrónica de la FACENA UNNE. En la figura, se puede apreciar una fotografía del entrenador de PIC desarrollado.

Referencias

1. Microchip "PIC 16F874/5/6/71" Data Sheet. <http://www.microchip.com/wwwproducts/>
2. Microchip "8-bit PIC Microcontroller Solutions", <http://www.microchip.com>
3. Microchip 10-bit A/D Converter (Mid-Range) Manual Reference
4. Microchip "Embedded Control Handbook Vol 2 Math Library"
5. Angulo Usategui "Microcontroladores PIC Diseño Práctico con PIC16F87X" MacGrawHill 2000.
6. Edison Duque C. "Curso Avanzado de Microcontroladores PIC" Cenit 1998.
7. Martín Cuenca EM, Angulo JM "Microcontroladores PIC La solución en un chip" Ed Paraninfo 1998.

**Felipe Marder¹, Manuel Cáceres²,
Oscar G. Lombardero³, Carlos de J. Aquino⁴,
Víctor Toranzos⁵,
^{1,2,3,4,5} Dto. de Ing. Eléctrica FACENA UNNE
fmarder@exa.unne.edu.ar**