

Kit didáctico introductorio a principios de electrónica básica.

Autores Ing. E. Sergio Burgos¹ e Ing. Sebastián M. Vicario²

En los primeros años de la carrera de ingeniería electrónica dos realidades se hacen presentes: por un lado, los estudiantes egresados de instituciones educativas con orientación técnica demandan mayor aplicación práctica de los contenidos que se presentan; por el otro, alumnos egresados que provienen de instituciones sin esta orientación ven disminuído su entusiasmo al no experimentar con dispositivos electrónicos durante los primeros años. Estas dos realidades, así como la necesidad de contar con sistemas de desarrollo para tratar temas tales como conexión con hardware externo en las cátedras de Informática I e Informática II han originado este trabajo, donde se utilizan conceptos electrónicos básicos para lograr un kit que permita introducir al estudiante a problemáticas básicas. Considerando las tecnologías existentes en los microcontroladores actuales, se agregaron funcionalidades, que si bien no son básicas, dotan al desarrollo de utilidad para proyectos futuros, motivando de esta manera el estudio independiente y la investigación.

Palabras Clave: kit didáctico, electrónica básica, interfaz serie, programación.

Introducción

Uno de los tópicos incluidos en el programa de estudio de las cátedras Informática I e Informática II de la carrera de Ingeniería Electrónica es el acceso a dispositivos externos a través de puertos de comunicaciones de equipos PC. Este punto, generalmente se aborda a través de técnicas de acceso a puertos paralelos. La tendencia observada en la evolución de los equipos PC demuestra que este tipo de

puertos es cada vez de menor uso, dándose mayor preponderancia a los puertos serie de diferentes tipos. El problema de esta clase de puertos es que incorpora cierto grado de dificultad respecto del tipo de señales que se deben utilizar y manejar durante la comunicación así como el hecho de que el flujo de información es asíncrono.

Por otro lado, la Competencia Anual de Robótica [1], Modalidad Sumo, que se desarrolla en la Facultad Regional Paraná

1 Ingeniero Electrónico, docente de las cátedras Informática I e Informática II de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Paraná – Argentina
email: sergioburgos@frp.utn.edu.ar

2 Ingeniero Electrónico, docente de las cátedras Informática I y Taller de Electrónica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Paraná – Argentina
email: sebastianvicario@frp.utn.edu.ar

acerca no solo a estudiantes de carreras de grado sino también *hobbistas* y público en general que desean comenzar a experimentar en el terreno de la robótica. Una primera barrera que enfrentan es la dificultad existente en la primera implementación de circuitos basados en microcontroladores. Este hecho, hizo que se considerara conveniente que las tecnologías utilizadas estuvieran acordes al reglamento del concurso.

Todo esto dio origen al diseño de este dispositivo. Se quería contar con un equipo que permitiera, en primera instancia, establecer comunicación serie bidireccional con una PC, pudiendo trabajar asimismo de manera autónoma. Se consideraron dos alternativas posibles.

- Hacer que el kit recibiera información, la transformara de algún modo y transmitiera su resultado sin interactuar directamente con el usuario más allá de la comunicación.
- Dotar al dispositivo de indicadores (leds), generadores de estímulo (*tact switch* y sensores) que permitieran la interacción con el usuario y a partir de esto se establecieran diferentes formas de comunicación.

Considerando que los usuarios serían alumnos de primero y segundo año, que en muchos casos desconocían los principios básicos de electrónica se optó por la segunda opción, ya que era más “natural” que al actuar sobre el kit el mismo produjese una señal, o bien que al recibir cierta información esta provocara cierto tipo de respuesta.

Otro punto a considerar eran las capacidades de reprogramación del kit. Originalmente la intención fue que el mismo sirviera para que se realizaran diferentes prácticas, lo que llevó a que el mismo debiera tener comportamiento diferente según el tipo de práctica que se quisiera tener y por ende correr diferentes firmwares lo que llevó a considerar dos alternativas:

- Que el kit incluyera un programador de algún tipo, de manera tal que cambiando la ubicación del micro se optara por programarlo o ejecutar un *firmware* cargado.
- Elegir un microcontrolador que permitiera a través de alguna técnica modificar su programa sobre el mismo circuito.

De las dos opciones, se eligió la segunda posibilidad para simplificar el uso del kit considerando la experiencia de los usuarios.

El desarrollo

La elección del microcontrolador

El microcontrolador utilizado debía tener entre sus características:

- Arquitectura de 8 bits
- Capacidad de modificar la memoria de programa o capacidades de reprogramación *in circuit*.
- Interfaz serie.
- Contar con un entorno de desarrollo en Lenguaje C gratuito.
- Ser económico.
- Conseguirse en el mercado local (Argentina).

Que se pudiera programar en Lenguaje C fue un punto muy fuerte a la hora de la evaluación. Las cátedras que usarían este kit utilizan este lenguaje, por lo que si bien los alumnos no serían quienes (en primera instancia) harían los *firmwares*, se juzgó muy importante que viesan la aplicación de los contenidos de las cátedras directamente en dispositivos electrónicos. Y dejar abierta la posibilidad de talleres futuros donde se trataran las variantes utilizadas en el lenguajes a la hora de tratar con dispositivos de estas características.

Luego de analizar las posibilidades existentes, se optó por el MC908QB8 [2] de Freescale. Si bien este dispositivo admite programación *in circuit*, esta característica involucraba la utilización de varios pines y

la necesidad de modificar la configuración del circuito según se quisiera modificar o ejecutar el *firmware*. Lo que agregaba una complicación de funcionamiento más. Por esto se optó por utilizar un bootloader, desarrollado por Freescale [3], que permite la carga del *firmware* al encenderse el kit. Respecto de las herramientas para desarrollar el *firmware*, existe una versión especial de *Code Warrior for Microcontrollers* [4] disponible de manera gratuita.

Bootloader

Con este nombre se conoce la técnica que permite reprogramar un microcontrolador a partir de un *firmware* que el mismo ejecuta y que fue previamente programado. Dependiendo de las características del bootloader que se utilice es necesario modificar el nuevo *firmware* que se desea programar. En el caso del bootloader utilizado no es necesario realizar ningún tipo de modificación en el código fuente de la aplicación que se desea cargar o desde el entorno de desarrollo. En vez de esto el mismo bootloader se encarga de realizar los ajustes necesarios. Respecto del circuito requerido para su uso, basta con que el microcontrolador cuente con una interfaz serie.

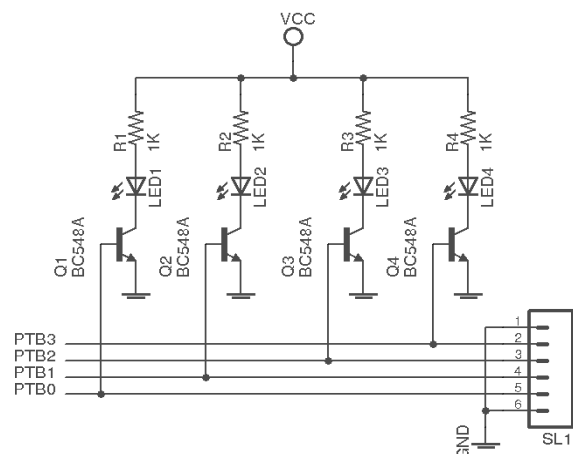
Características funcionales del kit

A continuación se detallan las características que incorpora el kit desarrollado:

- ◆ 4 salidas digitales conectadas a leds.
- ◆ 2 entradas analógicas conectadas a un LDR y a un LM35.
- ◆ 4 *Tact Switch* (entradas digitales)
- ◆ 2 salidas / entradas para conexión a dispositivos externos.
- ◆ Conexión serie RS232 (tanto para reprogramación como para comunicación)

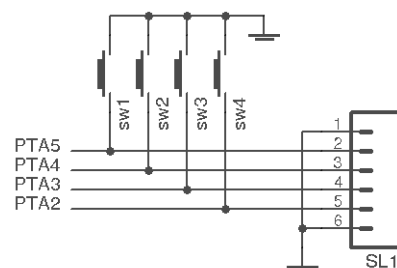
Tanto en el caso de las entradas/salidas digitales como las entradas analógicas son accesibles a través de conectores. Por lo que es posible utilizar el kit para interactuar con otros dispositivos externos. A continuación se discutirán brevemente cada una de las etapas que constituyen el kit.

Salidas digitales

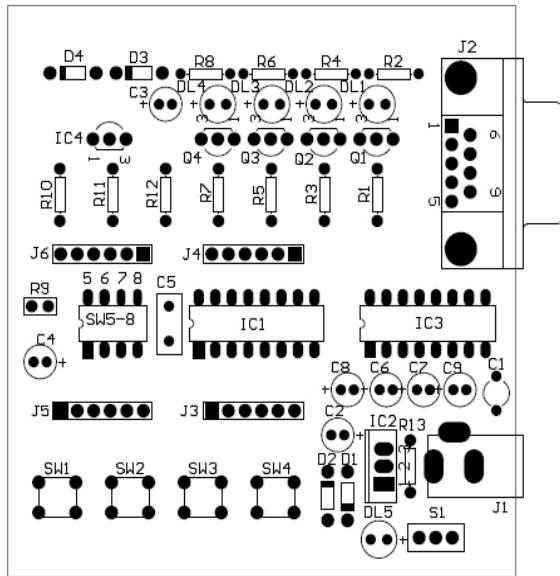


El circuito utilizado es muy sencillo, los puertos del microcontrolador se conectan directamente a las bases de los transistores que funcionan como driver de corriente para excitar los leds. Si bien se hubiese podido prescindir de los transistores, se consideró adecuado su uso para poder contar con algunos mA en el conector de expansión. La presencia de dos terminales de GND en el conector se ha hecho con el objetivo de proteger al circuito de posibles conexiones erróneas.

Entradas digitales



Se optó por utilizar lógica negada en estas entradas para utilizar de esta manera las



DL1 a DL4: led asociados a la etapa de salidas digitales.

DL5: monitor de alimentación.

SW1 a SW4 : *Tact Switch* asociados a las entradas digitales.

J3: Entradas digitales.

J4: Salidas digitales.

J5: Expansión de uso general conectadas a PTB7 y PTB6.

J6: Entradas analógicas.

SW5: Conmutador de entradas analógicas.

IC1: MC908QB8MPE

IC3: MAX232

IC4: LM35

R9: LDR 5 mm.

J1: Conector de alimentación (7 – 15 [V]).

J2: Conector de comunicación RS232.

S1: Llave encender / apagar.

Conclusiones

El diseño logrado satisface adecuadamente los requerimientos iniciales contándose con la flexibilidad deseada a bajo costo.

Permite realizar distintos tipos de prácticas, en un nivel inicial orientadas a trabajar con protocolos simples basados en órdenes a partir de las cuales es posible conocer el estado de las distintas entradas y actuar sobre las salidas y en un nivel más avanzado concentrarse en el tratamiento

de protocolos de comunicación.

Por otro lado, los sensores con los que dispone permiten trabajar conceptos asociados a la adquisición de señales analógicas y el procesamiento de las mismas.

Las diferentes etapas del circuito fueron diseñadas teniendo como premisa la simplicidad para que su funcionamiento pueda ser abordado desde las primeras materias de especialidad logrando de esta forma integración horizontal y vertical.

La placa de circuito impreso, si bien ha sido diseñada de dos caras, se ha tratado en todo momento de mantener su simplicidad para que los alumnos o aficionados interesados puedan reproducirla ellos mismos adquiriendo destreza en el montaje de circuitos electrónicos.

Dadas las características del diseño obtenido, sería posible utilizarlo en la implementación de un pequeño robot para de esta forma dar un paso más en la popularización de temas relacionados con la robótica y mostrar a los alumnos de los primeros años la intensa relación existente entre los diversos conceptos de programación y la electrónica actual.

Referencias

[1] Sitio Web de la Competencia Nacional de Robótica de la Facultad Regional Paraná.

<http://www.robotica.utnparana.com/>

[2] MC68HC908QB8 Data Sheet, Rev. 2, 04/2007.

<http://www.freescale.com/>

[3] Freescale, Application Note 2295 (AN2295).

<http://www.freescale.com/>

[4] Code Warrior Development Suite,

<http://www.freescale.com/>