

Diseño de una Placa de Entrenamiento de Microcontroladores PIC16F877A para la Asignatura de Control de Procesos con Microcontroladores de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

Design of a Training Board of Microcontrollers PIC16F877A for the Process Control with Microcontrollers subject of the Mechatronics Engineering degree at Fidel Velázquez University

HERNÁNDEZ-BORJA, Carlos^{†*}, TORRES-VALLE, José Bernardo, PEZA-ORTIZ, Edebaldo y GARCÍA-TRINIDAD, Enrique

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, Av. Emiliano Zapata S/N, El Tráfico, C.P. 54400, Villa Nicolás Romero, México

ID 1^{er} Autor: *Carlos, Hernández-Borja* / ORC ID: 0000-0002-8138-9016, Researcher ID Thomson: S-4792-2018

ID 1^{er} Coautor: *José Bernardo, Torres-Valle* / ORC ID: 0000-0002-4302-1640, Researcher ID Thomson: W-7170-2019

ID 2^{do} Coautor: *Edebaldo, Peza-Ortiz* / ORC ID: 0000-0003-0236-883X

ID 3^{er} Coautor: *Enrique, García-Trinidad* / ORC ID: 0000-0003-2875-0500, CVU CONACYT ID: 271440

DOI: 10.35429/JTEN.2019.9.3.8.13

Recibido 03 de Enero, 2019; Aceptado 30 Marzo, 2019

Resumen

En este trabajo se presenta el diseño de una placa de entrenamiento con el microcontrolador PIC16F877A de la marca Microchip, que servirá de apoyo en las prácticas, principalmente, en la asignatura de Control de Procesos con Microcontroladores de la carrera en Ingeniería en Mecatrónica de la División Académica en Mantenimiento Industrial y Mecatrónica de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez (UTFV). Con el diseño de esta placa y su futura construcción, los estudiantes y profesores de la carrera del área académica mencionada, tendrán una herramienta más accesible para que puedan realizar las prácticas de cada uno de los temas que abarca la signatura. La placa está integrada básicamente por una fuente de voltaje de corriente directa (CD), el zócalo que monta al microcontrolador PIC16F877A, un módulo de programación y depuración, la interfaz de comunicación seriales RS-232 e I2C, ocho indicadores LED, un teclado matricial 3x4, un zumbador, dos módulos de tres display de siete segmentos cada uno, una pantalla LCD 16x2, un puente H, para control de motores y un módulo de ocho relevadores.

PIC16F877A, Microcontroladores, Microchip

Abstract

This paper presents the design of a training plate with the microcontroller PIC16F877A of the Microchip brand, which will support the internship, mainly, in the subject of Process Control with Microcontrollers of the Mechatronics Engineering career of the Industrial Maintenance and Mechatronics Academic Division from Fidel Velázquez University (UTFV). With the design of this plaque and its future construction, students and professors of the aforementioned academic area career will have a more accessible tool so that they can carry out the practices of each of the subjects covered by the signature. The board is basically composed of a direct current (CD) voltage source, the socket that mounts the PIC16F877A microcontroller, a programming and debugging module, the RS-232 and I²C serial communication interface, eight LED indicators, a matrix keypad 3x4, a buzzer, two modules with three displays of seven segments each, a 16x2 LCD screen, an H bridge, for motor control and an eight relay module.

PIC16F877A, Microcontrollers, Microchip

Citación: HERNÁNDEZ-BORJA, Carlos, TORRES-VALLE, José Bernardo, PEZA-ORTIZ, Edebaldo y GARCÍA-TRINIDAD, Enrique. Diseño de una Placa de Entrenamiento de Microcontroladores PIC16F877A para la Asignatura de Control de Procesos con Microcontroladores de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez. Revista de Ingeniería Tecnológica. 2019. 3-9: 8-13

* Correspondencia del Autor (Correo electrónico: ch_borja@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Se muestra el diseño de una placa electrónica de entrenamiento para el Microcontrolador PIC16F877A. En la placa se podrá llevar a cabo la escritura del programa en el Microcontrolador PIC y también el entrenamiento de diferentes aplicaciones, como son: control y manejo de entradas y salidas digitales, conversión de señales analógicas a digitales, control de motores de CD y comunicación serial.

Para el diseño de la placa se muestra cada una de las partes que lo conforma como son fuente de voltaje, pulsadores, indicadores, actuadores, controladores, así como el mismo microcontrolador.

La placa de circuito impreso (PCB – Printed Circuit Board) es diseñada mediante la herramienta de software Altium. El diseño básicamente consiste en convertir el diagrama del circuito en un plano que contenga la colocación de los componentes, las pistas de conexión eléctrica y los puntos de contacto, así como entradas y salidas del circuito.

La placa electrónica será de gran utilidad para la realización de las prácticas de la asignatura de Control de Procesos con Microcontroladores de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica de la UTFV debido a que no existe el material requerido. Regularmente se opta porque los estudiantes comprendan el material, pero este queda fuera de su presupuesto debido al costo elevado, y si se organizan equipos de trabajo, no todos pueden participar al mismo tiempo con el armado y funcionamiento del circuito.

Por lo que, el diseño que se propone para este trabajo servirá como propuesta para que se puedan construir las placas suficientes para la asignatura, además de que los estudiantes podrán enfocar su estudio en la programación del microcontrolador PIC16F877A y sus posibles aplicaciones como son el manejo de puertos de Entrada/Salida, subrutinas, tablas, interrupciones, temporizadores, módulo de conversión Analógica/Digital y comunicación serial.

Objetivos

Objetivo General

Realizar el diseño de una placa de entrenamiento para el Microcontrolador PIC16F877A.

Objetivos Específicos

- Utilizar una herramienta de diseño por software para el desarrollo de la placa de circuito impreso (PCB).
- Configurar en la placa los componentes electrónicos que permitan practicar con el PIC en diferentes aplicaciones de control.

Diseño de la Placa de Entrenamiento

Fuente de Alimentación de Voltaje de CD

Para el diseño de la fuente de voltaje se emplean dos reguladores de voltaje de CD, 5V y 12V de matrícula LM7805 y LM7812 respectivamente. La fuente sirve para proporcionar la energía necesaria a todos los componentes que integran la placa de entrenamiento. Ver Figura 1.

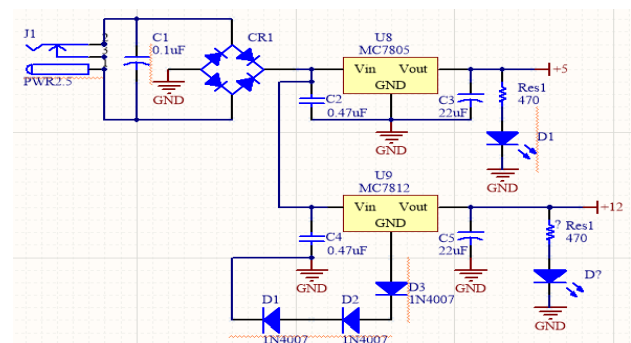


Figura 1 Fuente de alimentación de Voltaje

Base para el Microcontrolador PIC

En la figura 2 se muestra el diseño de la base para el Microcontrolador PIC16F877A que consta de 40 pines. También se muestra el circuito de RESET y el oscilador que requiere el microcontrolador para operar, este último consta de un cristal de cuarzo de 4MHz y 2 condensadores de 22pF.

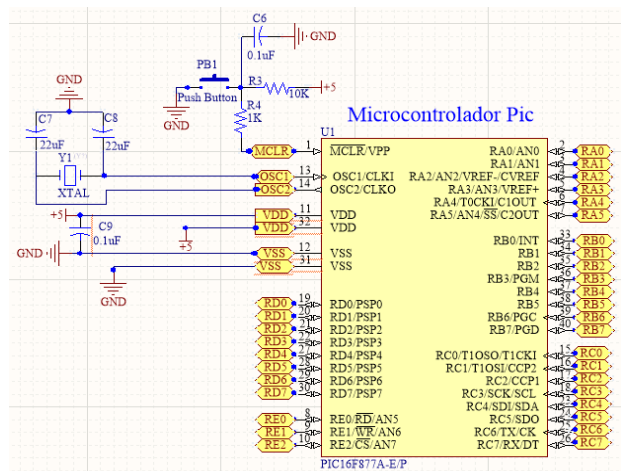


Figura 2 Base para el Microcontrolador PIC16F877A

Módulo de Depuración en Circuito MPLAB ICD

Este módulo, que se muestra en la figura 3, permite la programación y depuración del Microcontrolador PIC mediante el MPLAB ICD de Microchip.

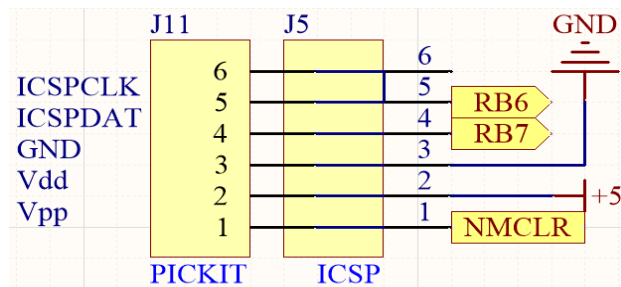


Figura 3 Conector ICD

Sistema de Comunicación Serial RS-232C

Esta etapa del diseño se implementa un módulo para la transmisión (Tx) y recepción (Rx) de datos con otros dispositivos a través de la comunicación serial utilizando el protocolo estándar RS-232C. El puerto físico empleado es un conector DB9 y además se emplea el circuito integrado MX232N para el acoplamiento de los niveles de la señal de transmisión. Como se muestra en la figura 4.

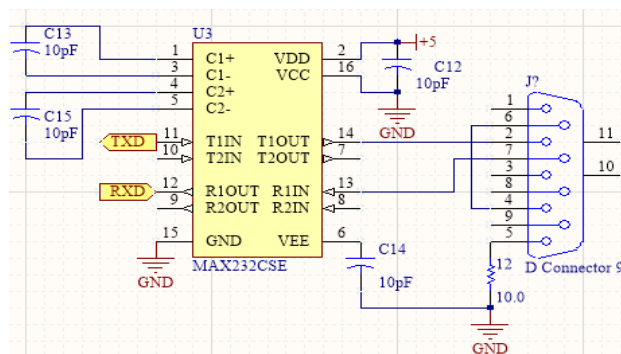


Figura 4 Módulo de Comunicación Serial RS-232C

Indicadores de tipo LED

A la salida del puerto B del Microcontrolador se tienen conectados ocho LED's que corresponden a cada uno de los pines del puerto. En la figura 5 se muestra el modo en que están conectados.

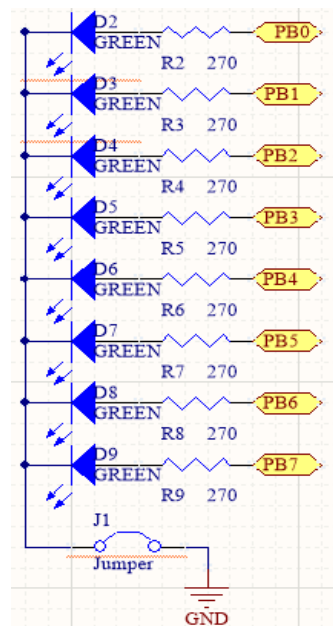


Figura 5 Indicadores LED conectados al puerto B

Teclado Matricial 3x4

Se implementa un teclado matricial con doce botones mediante 3 filas (A, B y C) y 4 columnas (1, 2, 3 y 4) con el propósito de reducir el número de pines de conexión a las entradas del microcontrolador. Esto es en lugar de ocupar 12 pines solo serán 7. El diagrama de conexión se muestra en la figura 6.

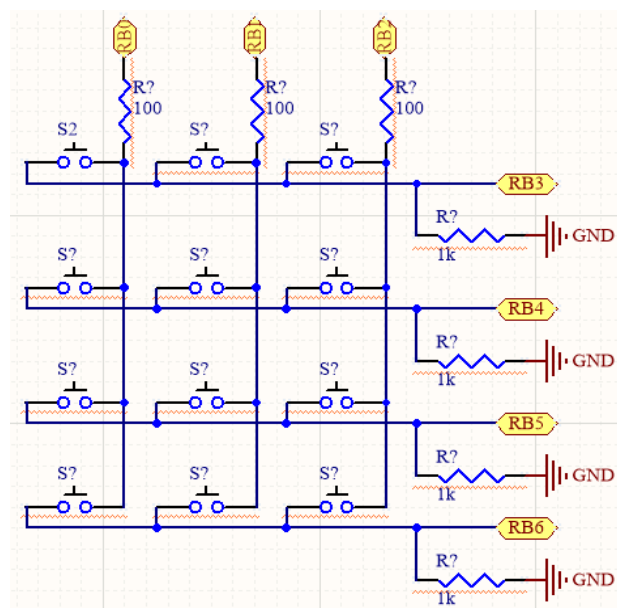


Figura 6 Conexión del teclado matricial al microcontrolador

Zumbador

Un zumbador, que se conecta a una de las salidas del puerto C del microcontrolador. Ver figura 7.

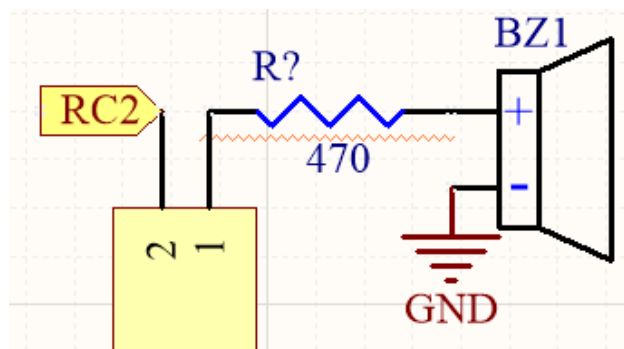


Figura 7 Zumbador

Display de 7 Segmentos

Se cuenta con dos módulos de tres display de 7 segmentos conectados a los pines de salida del PIC. Ver figura 8.

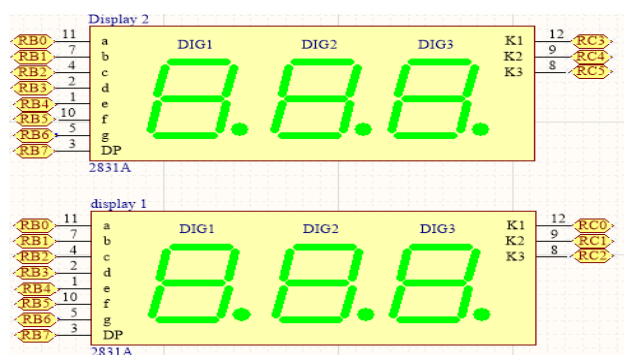


Figura 8 Módulos de Display de 7 Segmentos

Memoria de Solo Lectura Programable y Borrable Eléctricamente (EEPROM) con el Bus I²C

Se incluye una EEPROM serial CMOS I²C de 32K x 8 con el 24LC256 y un reloj de tiempo real I²C serial de 64 x 8 con el DS1307Z como se muestra en la figura 9.

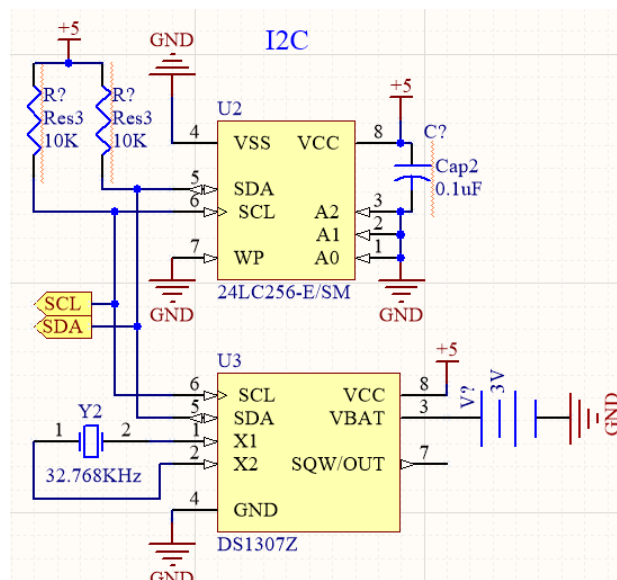


Figura 9 EEPROM y reloj en tiempo real

Pantalla Display de Cristal Líquido (LCD)

La placa cuenta con una pantalla LCD de 16x2 (ver figura 10), esto es 2 líneas de 16 caracteres cada una. El voltaje requerido es de 5V a 5mA. El bus de datos de la pantalla se comunica con la parte baja del puerto D (PD0 – PD3), 4 bits del PIC y el bus de control con los siguientes 3 bits del puerto D (PD4 – PD6).

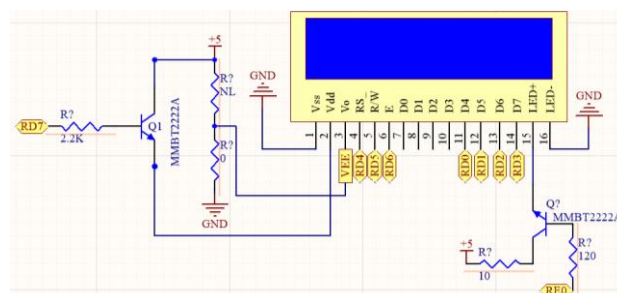


Figura 10 Pantalla LCD

Puente H

Como se observa en la figura 11, se implementa el puente H con el circuito integrado L293B para el control de motores de CD bidireccional.

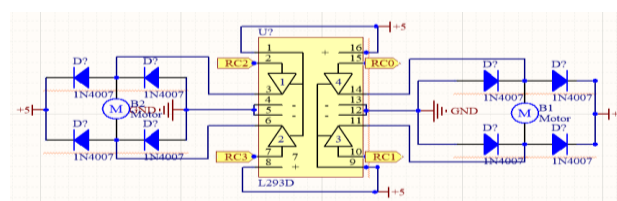


Figura 11 Puente H

Módulo de relevadores

Un módulo control de 8 relevadores se conectan al Microcontrolador mediante el circuito integrado ULN2803 (Arreglo de Transistores Darlington).

Resultados

Se diseña una placa de entrenamiento para el PIC16F877A con la configuración de todos los componentes requeridos para realizar las prácticas requeridas y cubrir el contenido temático de la asignatura Control de Procesos con Microcontroladores.

El diseño de la placa electrónica se realiza con utilización de la herramienta de software de ingeniería electrónica asistida PROTEL de ALTIUM.

En la figura 12 se muestra el plano del diseño de componentes en la placa electrónica de entrenamiento.

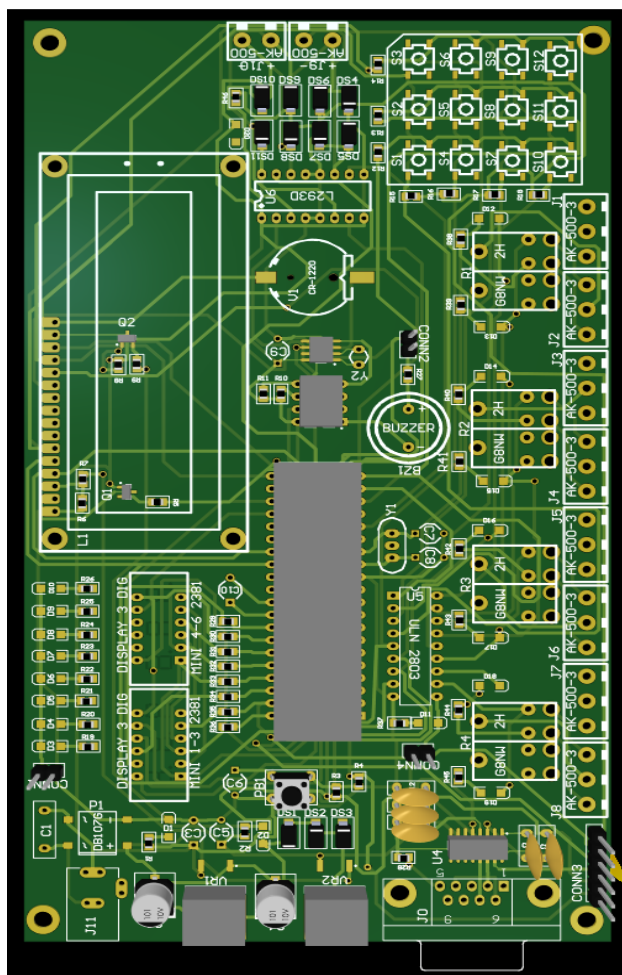


Figura 12 Placa de componentes electrónicos

En la figura 13 se muestra el plano del diseño con dos capas de pistas conductoras dibujadas en azul y rojo.

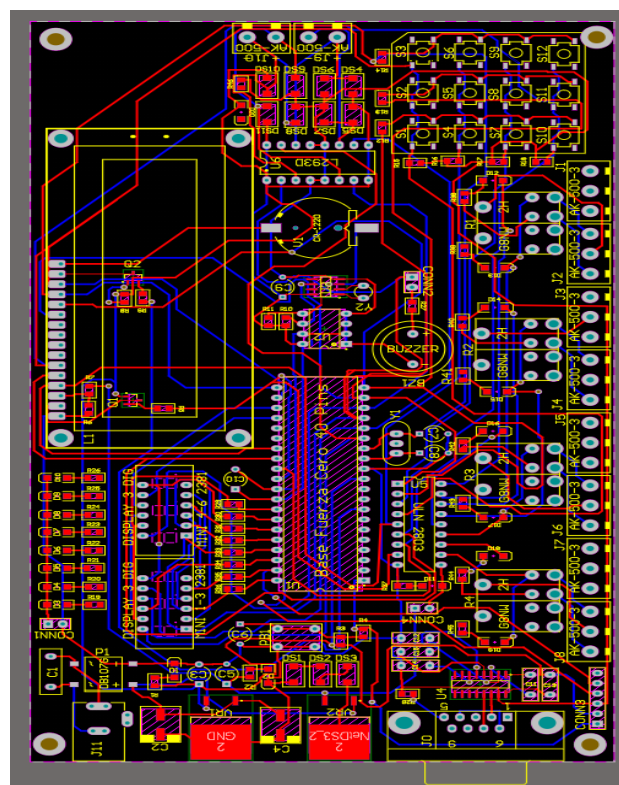


Figura 13 Placa de circuito impreso de dos pistas

Agradecimientos

A los alumnos Elvis Alejandro Pineda Urieta y David Ricardo Martínez Rico, egresados de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, así como también agradecer a la División Académica de Mantenimiento Industrial y Mecatrónica de dicha Institución por el apoyo brindado para el desarrollo de este trabajo.

Conclusiones

Se obtiene el diseño de una placa de circuito impreso (PCB) utilizando la herramienta de software Altium. La placa electrónica de entrenamiento se ha destinado para que posteriormente puedan construirse varias de ella con el fin de ser utilizadas en las prácticas de laboratorio para la asignatura de Control de Procesos con Microcontroladores.

El diseño de la placa contiene todos los componentes y elementos requeridos para el desarrollo de cada una de las prácticas propuestas para la asignatura. Y además, la placa también tendrá la capacidad de ser utilizada para diferentes aplicaciones para el control de procesos.

Referencias

Angulo José, Romero Susana y Angulo Ignacio (2006). *Microcontroladores PIC: Diseño práctico de aplicaciones 2ª. Parte PIC16F87X y PIC18FXXX*. McGraw-Hill Interamericana. Ed. 2.

Microchip (2004). *MPLAB® IDE PICSTART® PLUS USER'S GUIDE*. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/51028f.pdf>. Microchip Technology Inc.

Microchip (2009). *Compiled Tips 'N Tricks Guide*. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/01146B.pdf>. Microchip Technology Inc.

Microchip (2013). *PIC16F87XA Data Sheet 28/40/44-Pin Enhanced Flash Microcontrollers*. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39582C.pdf>. Microchip Technology Inc.

Torres Portero Manuel y Miguel A. (2005). *Diseño e ingeniería electrónica asistida con PROTEL DXP*. Alfaomega Ra-Ma.