



Universidad de Cuenca
Facultad de Ingeniería
Ingeniería en Telecomunicaciones

Microprocesadores, Microcontroladores y Sistemas Embebidos

Kenneth S. Palacio Baus
kenneth.palacio@ucuenca.edu.ec

Práctica 4
PIC18F4550 - Manejo de Teclado Matricial 4x4

- **Fecha de Entrega:** Jueves 6 de Junio de 2024
- **Valoración:** 10 puntos.
- **Tipo de Trabajo:** Trabajo práctico en parejas / informe individual
- **Objetivos:** Mediante la presente práctica el estudiante aprenderá a:
 - Visualizar información de carácter numérico en un set de displays de 7 segmentos mediante la técnica de multiplexación y refrescamiento utilizando la interrupción del TMR0.
 - Lectura de un teclado matricial de 16 teclas.
 - Validación de una contraseña numérica.
- **Recursos:** Como base de esta práctica, utilizaremos MPLAB X y la hoja de datos del microcontrolador PIC18F4550.

Instrucciones

Para obtener una calificación en la presente práctica, cada estudiante deberá entregar un informe escrito según la estructura que se menciona más adelante. No olvide que puede contactar al profesor via correo electrónico en caso que necesite asistencia adicional.

- Envíe su trabajo mediante la plataforma e-virtual y también en la plataforma Turnitin.
- El nombre el archivo de su informe debe tener el formato:
ApellidoNombre_Pract04_MicroCon_M24.pdf
- Si su envío no cumple con el nombre de archivo y fecha de entrega, no recibirá calificación.

1. PROCEDIMIENTO

1. Implemente el circuito de la figura 1.1 en un project board.

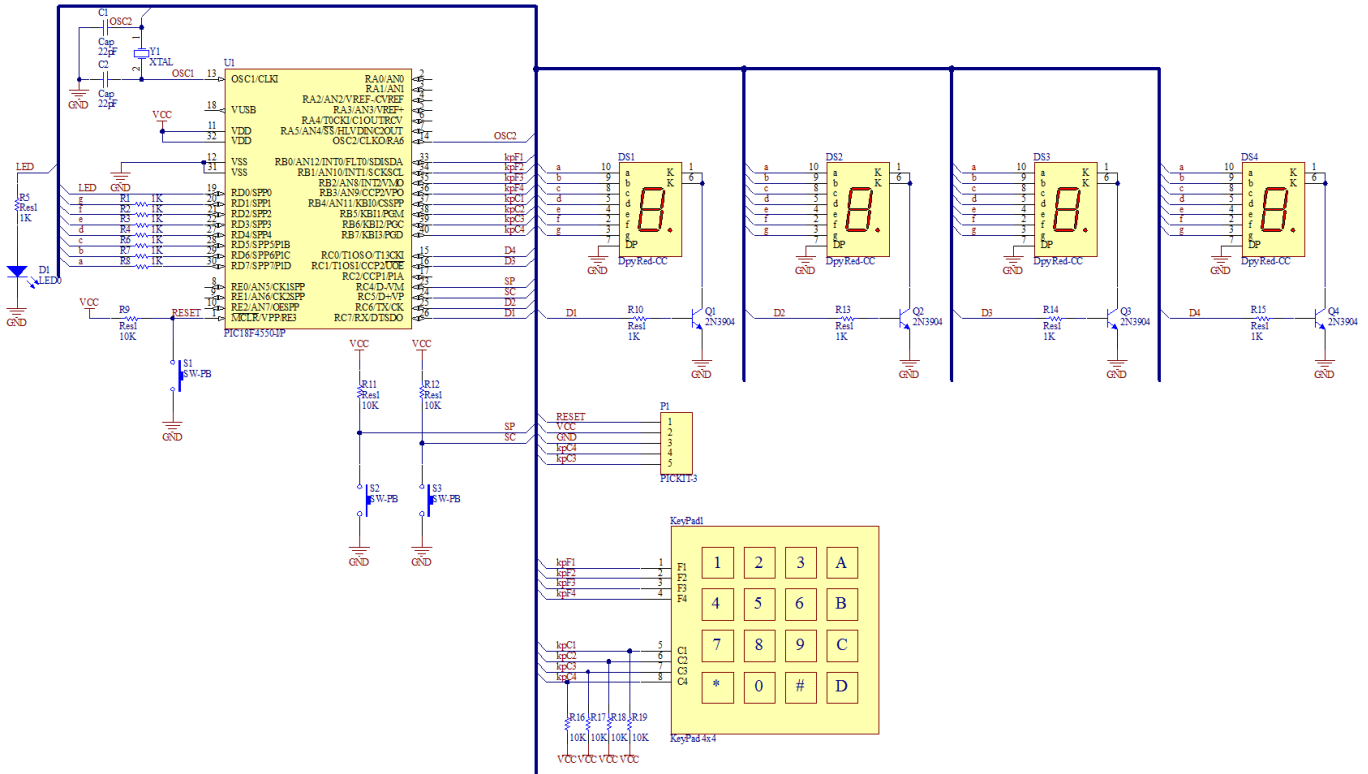


Figura 1.1: Circuito para manejo de Displays de 7 segmentos con teclado matricial de 4×4 : PIC18F4550

2. Desarrolle un programa en lenguaje C/C++ mediante el compilador XC8 en MPLAB X IDE que cumpla con las siguientes condiciones:
3. Implemente una subrutina de inicialización con el LED en RD0: 10 pulsos en intervalos de 50ms y luego permanecer encendido. **Este LED debe permanecer encendido permanentemente.**
4. Determine los códigos para que cada display puede visualizar los números del 0 al 9, en adición a las letras G, o, d, F, A, I, L.

1.1. PARTE 1:

1. Implemente la subrutina de refrescamiento y multiplexación de displays mediante la interrupción del TMR0 de la práctica anterior. Use un intervalo de interrupción de 5ms.
2. Los cuatro displays deberán inicialmente mostrar “0000”.
3. A medida que se presionan los números del teclado matricial, los mismos deberán aparecer en el el cuarto display, e irse corriendo hacia la izquierda progresivamente (como en una calculadora científica), como se muestra en la siguiente tabla de ejemplo:

Tecla	Pantalla
	0000
4	0004
3	0043
1	0431
5	4315
7	3157
.	.
.	.
.	.

Cuadro 1.1: Tabla de Ingreso de Números

1.2. PARTE 2:

1. Para el sistema de ingreso de datos anterior, modifique su programa para cumpla las condiciones a continuación.
2. Se definirá una contraseña de 4 dígitos decimales dentro de la memoria de programa (como constante). Por ejemplo: *const char clave[4] = {1, 2, 3, 4}* .
3. Cuando el usuario haya ingresado 4 dígitos correspondientes a una clave numérica predefinida en el programa, se presionará la tecla “D”, cuyo rol será el de una tecla de validación (Enter).
 - a) Si el código ingresado por el usuario coincide con el código predefinido, los displays visualizarán el mensaje “Good” en la pantalla. Adicionalmente se encenderá el LED (Conectado al puerto *RD0*) de manera INTERMITENTE por 3 ocasiones, con intervalos de 200ms.
 - b) Si el código ingresado es incorrecto, la pantalla mostrará el mensaje “FAIL”. Adicionalmente, el LED (Conectado al puerto *RD0*) se encenderá de manera intermitente, reflejando una alarma por 10 ocasiones, con intervalos de 50ms.
4. En cualquier instante, el usuario podrá teclear la letra “C”, y con ello la pantalla regresará inmediatamente a la posición de origen, es decir “0000”.
5. Para la contraseña, únicamente se podrá utilizar números, esto significa que si el usuario teclea “A”, “B”, “E” o “F”, el sistema deberá ignorar esas teclas.
6. Las teclas “C” y “D”, tienen funciones específicas que se detallaron anteriormente.

2. INFORME

Cada estudiante presentará un informe escrito siguiendo los lineamientos presentados a continuación. Utilice lenguaje técnico, tanto para expresar adecuadamente la información relacionada a los registros del microcontrolador utilizados para la práctica así como para sus comentarios y explicaciones.

Su informe debe incluir las siguientes secciones:

1. **Tema de la Práctica:** Práctica 4
PIC18F4550 - Manejo de Teclado Matricial 4x4.
2. **Objetivos:**
 - Visualizar información de carácter numérico en un conjunto de displays de 7 segmentos.
 - Utilizar la técnica de multiplexación de displays mediante interrupción del TMR0 para optimizar el hardware.
 - Realizar un dispositivo temporizador descendente controlado.
3. **Materiales y Equipos.** Escriba aquí la lista de materiales y equipos que utilizó en la práctica, incluyendo los elementos electrónicos empleados, tales como resistencias, micropulsantes, LEDS, osciloscopio, etc.
4. **Breve Marco Teórico.** Describa con detalle el funcionamiento y operación de lectura del teclado matricial.
5. **Diseño del sistema microcontrolado.** Explique brevemente su proyecto, las consideraciones y aspectos considerados para lograr el/los objetivos de la práctica.
 - a) **Plataforma de Hardware:** Incluya los esquemas eléctricos de su proyecto y explique la necesidad de incluir los diferentes componentes, y bloques, etc.
 - b) **Funcionamiento Software:** Explicar el programa, su funcionamiento general y específico. **Describa con extremo detalle** lo siguiente:
 - 1) Subrutina de lectura del teclado matricial.
 - 2) La forma (su código) en la que el valor de la tecla pulsada se visualiza en los displays.
 - 3) El mecanismo de validación de la contraseña.
6. **Pruebas y verificaciones.** Escriba aquí los resultados obtenidos, describiéndolos con detalle.
7. **Conclusiones y Recomendaciones:** Escriba aquí la lista de las conclusiones de la práctica. Sus conclusiones deberán ser muy bien meditadas, de tal modo que demuestren su comprensión de los experimentos realizados y sobre todo, deben reflejar lo que usted aprendió luego de haber realizado esta práctica.
8. **Referencias:** Esta parte incluirá todas aquellas referencias bibliográficas en las que basó el Sustento Teórico. Las citas bibliográficas deberán estar en el formato IEEE Transactions.

3. PREGUNTAS.

Incluya la respuesta a las siguientes preguntas al final de su informe:

1. Cómo se generalizaría el procedimiento realizado en esta práctica para leer un teclado de 8x8, es decir, de 64 teclas?

2. En el circuito de la figura 1.1: cuál es la función de las 4 resistencias de $10K\Omega$ ubicadas en los terminales de las conexiones de las columnas del teclado matricial hacia VCC?
- 3.Cuál es el objetivo de colocar una demora de 50ms entre cada bloque de monitoreo de las filas en la subrutina de lectura del teclado matricial?