



Universidad de Cuenca
Facultad de Ingeniería
Ingeniería en Telecomunicaciones

Microprocesadores, Microcontroladores y Sistemas Embebidos

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

Práctica 3

PIC18F4550 - Dispositivos de Visualización: Multiplexación de Displays 7 segmentos

- **Fecha de Entrega:** Jueves 30 de Mayo 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 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.
- **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_Pract03_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.

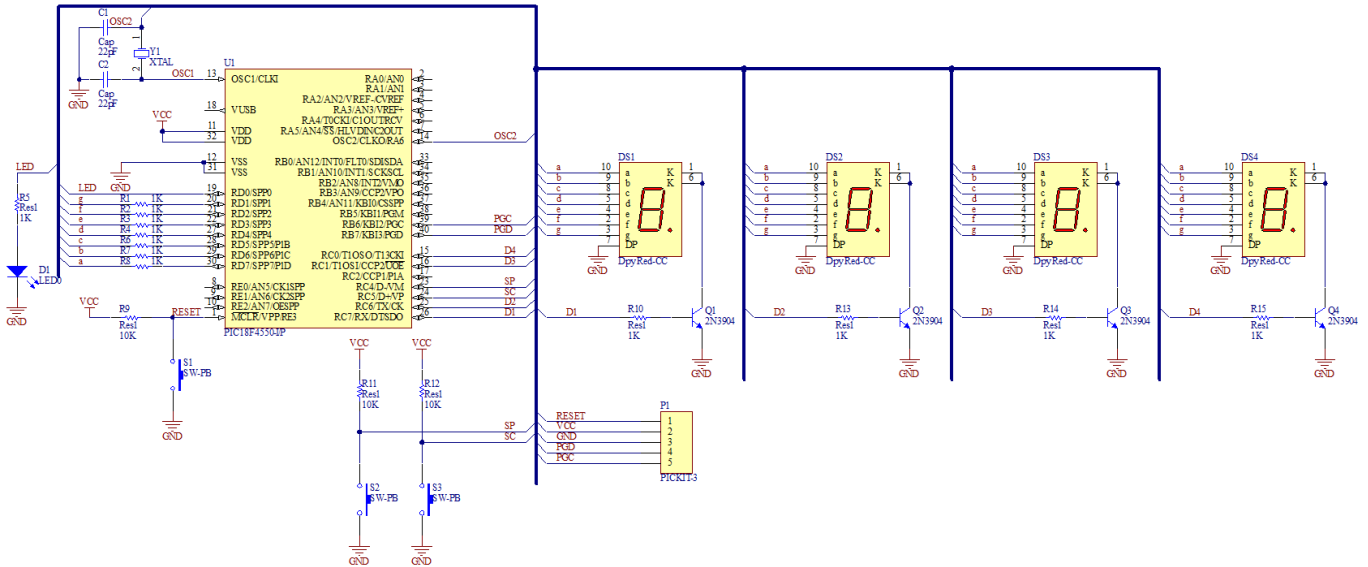


Figura 1.1: Circuito para manejo de Displays de 7 segmentos: PIC18F4550

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.
4. Determine los códigos para que cada display puede visualizar los números del 0 al 9, en adición a las letras H, o, L, A, b, n.

1.1. PARTE 1:

- a) Implemente una subrutina de refrescamiento y multiplexación de displays mediante la interrupción del TMR0. El intervalo de interrupción deberá calcularse para que el efecto visual sea el de tener los cuatro displays encendidos al mismo tiempo.
- b) Inicialmente cada display debe estar encendido por 50 ms.
- c) El display debe mostrar la palabra "HoLA".
- d) Realice las siguientes pruebas acorde a la siguiente tabla para diferentes tiempos de encendido de cada display individual y anote sus observaciones/percepciones:

Test	Tiempo	Observaciones
1	2,5 ms	
2	5 ms	
3	10 ms	
4	25 ms	
5	50 ms	

- e) Modifique su programa para que la palabra HoLA aparezca de manera intermitente a intervalos de 500 ms controlados por software una vez que se presione S_2 .
- f) Si se presiona S_3 , el texto HoLA se mantiene de forma permanente, sin parpadear.

1.2. PARTE 2:

- a)* Los cuatro displays deberán inicialmente mostrar “10:00”, indicando un tiempo de 10 minutos.
- b)* Al presionar el botón S_2 , deberá suceder lo siguiente: con un intervalo de 1s (controlado por software), el conteo deberá realizarse de manera descendente: “09:58”, “09:57”, ..., etc.
- c)* Al llegar al conteo “00:00”, el sistema microcontrolador deberá mostrar el mensaje “boon”, simulando una explosión controlada que estará determinada por el sistema cronómetro desarrollado.
- d)* Mediante el botón S_3 se regresa a las condiciones iniciales y el display vuelve a mostrar “10:00”, **note que esto no significa dar un RESET al microcontrolador.**

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 3 – PIC18F4550 - Dispositivos de Visualización: Multiplexación de Displays 7 segmentos.
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 del mecanismo de refrescamiento y multiplexación de displays de 7 segmentos.
5. **Diseño del sistema microcontralado.** 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) La configuración del Módulo Temporizador TMR0. Especifique los valores asignados a cada registro de configuración asociado al funcionamiento del TMR0 en su software.
 - 2) El cálculo correspondiente al intervalo de tiempo para la interrupción, que es controlado por el TMR0. Con qué tiempo de multiplexación el usuario no nota el efecto del “refrescamiento” de los displays?
 - 3) Explique el funcionamiento de su subrutina de interrupción.
 - 4) Muestre la tabla de códigos de encendido de los displays y describa cómo los obtuvo. Tanto para números como para letras.
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 meditaciones, 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. Por qué es necesario obtener los códigos de encendido para cada número correspondientes al display de 7 segmentos?
- 2.Cuál es la diferencia en los aspectos de programación si se hubiera utilizado un display de ánodo común con respecto a uno de cátodo común?
3. En el circuito de la figura 1.1: cuál es la función de los 4 transistores ubicados en los terminales comunes de los displays?
4. Presente una propuesta de circuito que permita encender un display de las mismas características del usado en esta práctica, con la diferencia de que se utilizará en un estadio, es decir con lámparas de mayor potencia: considere el caso de lámparas LED de 24V y 1A de consumo individual por segmento en cada display.
5. Explique sus observaciones con respecto al cambio de lenguaje de programación desde ensamblador hacia C/C++.