



Universidad Nacional Autónoma de
México

Facultad de Ingeniería

Microcomputadoras

Profesor: M.I. Rubén Anaya García

*Proyecto 1. Construcción del sistema
mínimo y Contador doble*

Suárez Espinoza Mario Alberto

Semestre 2020-2

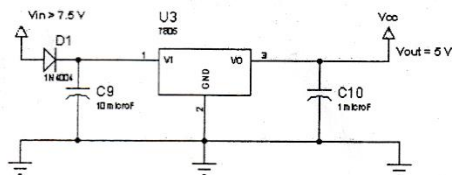
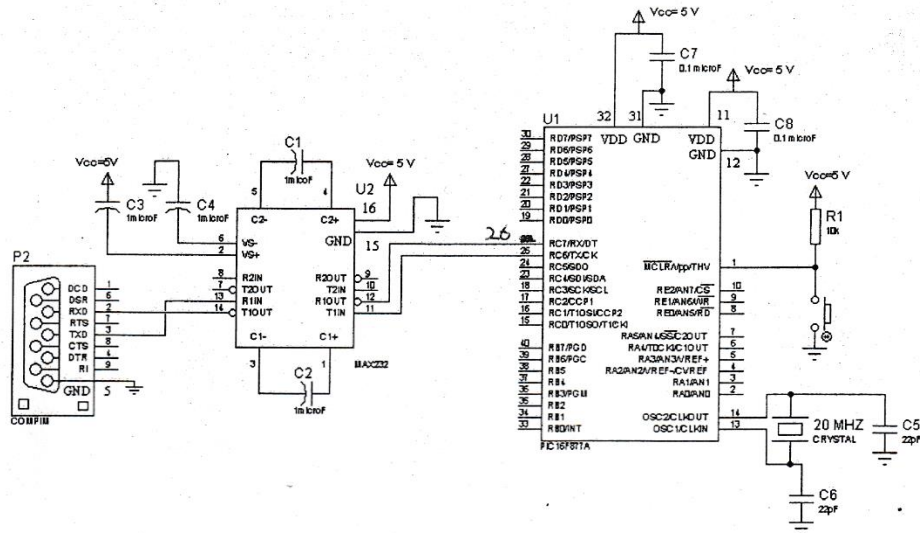
Entrega: lunes 9 de marzo de 2020

Requerimientos:

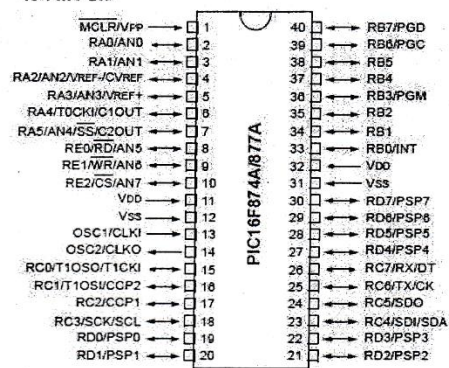
1. Construir el sistema mínimo del microcontrolador PIC16F877A.
2. Una vez funcionando el sistema mínimo, programar un contador doble con las siguientes características:
 - a. Se muestra en un solo puerto paralelo.
 - b. Los 4 bits más significativos representan al primer dígito y los cuatro bits menos significativos representan al segundo dígito.
 - c. El contador inicia con un 9 en el primer dígito y un 0 en el segundo dígito. A continuación, el primer dígito comienza una cuenta en decremento (pasa a 8, luego a 6, etc), mientras que el segundo dígito una cuenta en incrementos (pasa a 1, luego a 2, 3, etc).
 - d. Una vez que el primer dígito llegó a 0 y el segundo dígito a 9, el primer dígito comienza una cuenta ascendente, mientras que el segundo una cuenta descendente.
 - e. Cuando el primer dígito regresa a 9 y el segundo a 0, el proceso se repite, es decir, el primer dígito decrementa y el segundo incrementa, y así sucesivamente.

Diseño:

Para construir el sistema mínimo se siguió el siguiente esquema



40-Pin PDIP



Material

Circuitos Inte.	Bases y conectores	Dispositivos electrónicos
PIC16F877A	DB9 Hembra	1 Cristal de cuarzo de 20 MHz
MAX232	Protoboard	1 Push button normalmente abierto
LM7805	Cable usb serie	5 Capacitores electrolíticos de 1 μ F @ 25 V
		2 Capacitores cerámicos de 22pF
		2 Capacitores cerámicos de 0.1 μ F
		1 Capacitor electrolítico de 10 μ F @25V
		1 Resistencia de 10K Ω , 1/2 W.
		1 Diodo 1N4004

Para la realización del programa se siguió el siguiente algoritmo expresado en pseudocódigo:

Inicio

Ciclo Infinito

CONTADOR ← 0x9F

Mientras CONTADOR ≠ 0x09

 ; Para el incremento del segundo dígito

 CONTADOR ← CONTADOR + 0x01

 ; Para el decremento del primer dígito

 CONTADOR ← CONTADOR - 0x10

 ; Para mostrar el contador en la barra de LED's

 PORTB ← CONTADOR

 Llama a Retardo

Mientras CONTADOR ≠ 0x90

 ; Para el decremento del segundo dígito

 CONTADOR ← CONTADOR - 0x01

 ; Para el incremento del primer dígito

 CONTADOR ← CONTADOR + 0x10

 ; Para mostrar el contador en la barra de LED's

 PORTB ← CONTADOR

 Llama a Retardo

Fin

Código ASM:

```
processor 16f877
include<p16f877.inc>

contador equ h'20'
valor1 equ h'21'
valor2 equ h'22'
valor3 equ h'23'
cte1 equ d'25'
cte2 equ 0xFF
cte3 equ 0xFF
    org 0
    goto inicio

    org 5
inicio bsf STATUS,5;
    BCF STATUS,6; cambia al banco 1
    MOVLW H'0'
    MOVWF TRISB; configura todo el puerto B como salida
    BCF STATUS,5; cambia al banco 0
    clrf PORTB ;Limpia el puerto B

    movlw 0x9F
    movwf contador

conta:
    incf contador;    contador <- contador + 0x01
    movlw 0x10
    subwf contador,1; contador <- contador - 0x10
    movf contador, 0
    movwf PORTB;      PORTB <- contador
    call retardo
    movlw 0x09
    xorwf PORTB,0
    btfss STATUS,Z;   ¿PORTB = 0x09?
    goto conta;       PORTB != 0x09

conta_inverso:
    decf contador;    contador <- contador - 0x01
    movlw 0x10
    addwf contador,1; contador <- contador + 0x10
    movf contador, 0
    movwf PORTB;      PORTB <- contador
    call retardo
    movlw 0x90
    xorwf PORTB,0
    btfss STATUS,Z;   ¿PORTB = 0x90?
```

```

    goto conta_inverso; PORTB != 0x90
    goto conta;          PORTB = 0x90

retardo movlw cte1
        movwf valor1

tres movlw cte2
      movwf valor2

dos movlw cte3
     movwf valor3

uno decfsz valor3 ;decrementa el valor 3 y lo guarda ah? mismo
    goto uno
    decfsz valor2
    goto dos
    decfsz valor1
    goto tres
    return
END

```

Comentarios:

El trabajo de este primer proyecto se enfocó en el alambrado del sistema mínimo del microcontrolador. Considero que utilizando el MAX232 se vuelve un circuito un tanto tedioso, porque este debe ir conectado a un puerto serial, el cual a su vez de conectarse a un puerto serial – USB. Esto lo hace un proyecto un tanto antiguo, porque ninguna computadora actual posee un puerto serial. Una mejora que hice fue colocar un puerto USB a TTL CP2102, el cual realiza la misma función que el MAX232, pero evita cableado de más que este último posee.

En cuanto al desarrollo del programa contador doble, bastó con identificar como se comportan los contadores y trasladarlo a lenguaje ensamblador.