



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y CIRCUITOS
LABORATORIO DE MICROPROCESADORES EC-3074

INFORME - PRÁCTICA #2

Profesor

Mauricio Pérez

Estudiante

Giancarlo Torlone 20-10626

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
MARCO TEÓRICO	4
ANÁLISIS DE RESULTADOS	8

INTRODUCCIÓN

En la siguiente práctica se diseña un contador bidireccional ascendente y descendente con el microcontrolador PIC16F877A, el cual tendrá las siguientes características: el conteo se mostrará en dos display 7 segmentos conectados directamente a un par de puertos del microcontrolador. En otra línea adicional se conecta un switch de dos posiciones conectado entre tierra y Vcc (con sus respectivas resistencias de pull up y pull down); cuando el switch esté conectado a tierra, el contador hará la secuencia descendente y cuando el switch esté en la posición de Vcc, el contador hará la secuencia de manera ascendente. Cada número debe mostrarse en los displays por un periodo de medio segundo.

MARCO TEÓRICO

El PIC16F877A es un circuito integrado programable tipo FLASH reprogramable capaz de realizar y controlar tareas. El MCU cuenta con una RAM de 256 Bytes, frecuencia de trabajo de 20 MHz, empaquetado DIP-40 . Pertenece a la familia de microcontroladores PIC16.

El microcontrolador depende de una alimentación de al menos 5V y 0V en sus entradas de Vdd y Vss respectivamente para su operación, requiere de una señal de reloj que le indique la frecuencia de trabajo, esta señal la introducimos a través de un oscilador de cristal de cuarzo, y una alimentación al pin MCLR, que es un pin de reset que activa al microcontrolador. El funcionamiento del microcontrolador está determinado por un programa almacenado en su memoria Flash ROM y puede programarse más de una vez para cambiar su estado y su comportamiento, lo que convierte al microcontrolador en una pieza esencial en el rápido desarrollo de aplicaciones electrónicas.

Algunas de sus aplicaciones son automatización y control de procesos, comunicaciones y red, electrónica de consumo, diseño embebido y desarrollo, multimedia, dispositivos portátiles, robótica, instrumentación o seguridad.

Algunas características del PIC16F877A

- 100.000 ciclos de borrado/escritura Enhanced Flash memoria del programa típica
- 1.000.000 de borrado/ciclo de escritura Datos EEPROM memoria típica
- Retención EEPROM de datos > 40 años
- Auto-reprogramable bajo control de software
- Programación serie en circuito(ICSP) a través de dos pines
- Programación serie de 5V in-circuit de un solo suministro
- Temporizador watchdog (WDT) con su propio RC en chip oscilador para un funcionamiento fiable
- Protección programable del código
- Ahorro de energía Modo de suspensión
- Opciones de oscilador seleccionables
- Depuración en circuito (ICD) a través de dos pines

Algunas instrucciones para los registros

ADDWF	Suma de W & F
ANDWF	Función AND de W & F
CLRF	Borrar un Registro
CLRW	Borra el registro de trabajo W
COMF	Complementa el Registro F
DECF	Decrementa F en 1
DECFSZ	Decrementa en 1 y salta si el resultado 0
INCF	Incrementa el registro F
INCFSZ	Incrementa en 1 y salta si el registro es 0
IORWF	Función OR de W & F
MOVF	Mover el registro F
RLF	Rota el registro F a la izquierda
RRF	Rota el registro F a la derecha
SUBWF	Resta F – W
SWAPF	Intercambio de F

XORWF	Función XOR de W & F
NOP	No operación
BCF	Borra un bit
BSF	Activa un bit
BTFSC	Verifica un bit y salta si es 0
BTFSS	Verifica un bit y salta si es 1
ANDLW	(W AND Literal)
CALL	Llamada a subrutina
CLRWD	Borra el watchdog timer
GOTO	Salto incondicional
IORLW	(W OR Literal)
MOVLW	Carga un Valor al Registro W
RETURN	Regresa de una Subrutina
RETLW	Regresa de una Subrutina y carga el valor K en W
RETFIE	Regresa de la rutina de servicio
SLEEP	Entra en estado de reposo

XORLW Realiza la función XOR entre W & K, el resultado se almacena en W

SUBLW Resta L - W

MOVWF Mover el valor del registro W al registro F

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Oscilador

El oscilador del microcontrolador se configuró para que sea HS (High Speed) y para que trabaje a una frecuencia de 20 MHz.

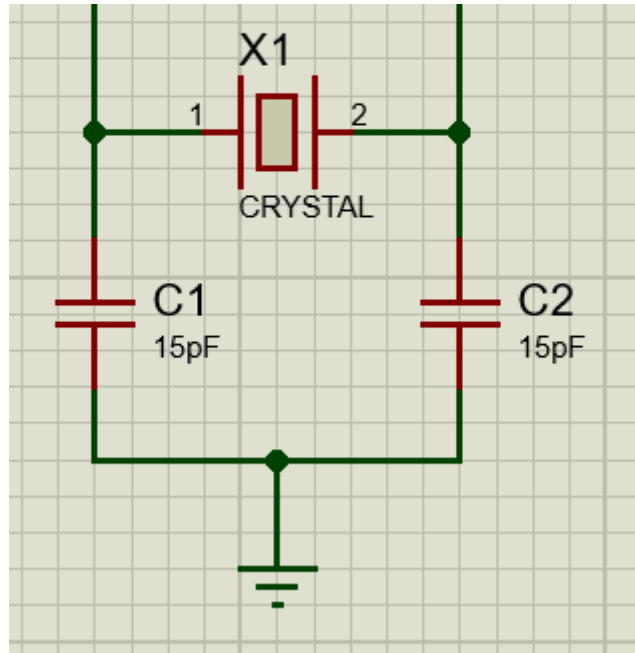


Figura 1. Conexiones para el oscilador

MCLR

Para el MCLR o reset se realizó la siguiente conexión en PULL UP.

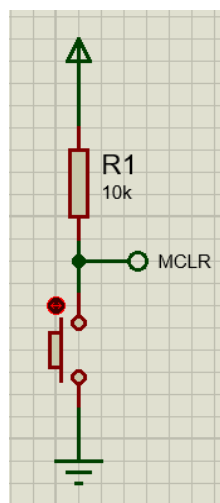


Figura 2. Conexión para el MCLR

Montaje Final

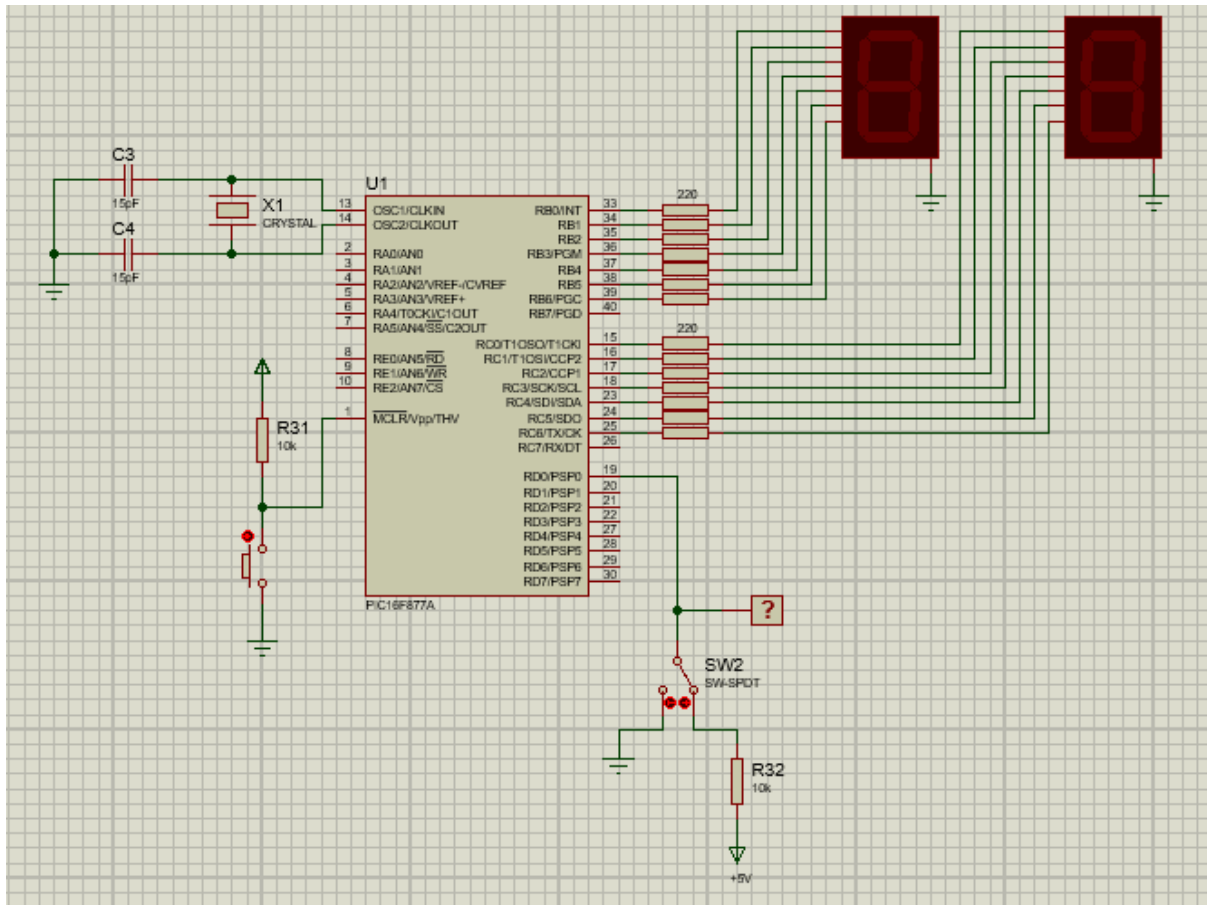


Figura 3. Montaje del circuito final

El display para las unidades fue conectado al puerto C y el display de las decenas al puerto B. Ambos se establecieron como salidas.

El switch que controlará si el contador es ascendente (cuando esté a VCC y arroje un 1 lógico) o descendente (cuando esté a tierra y arroje un 0 lógico) fue conectado al pin RD0 y se definió como entrada.

Código

Empezamos estableciendo las configuraciones del PIC y las declaraciones de las variables.

D1, D2 y D3 son para el retardo de 0,5 segundos y las variables UNIDADES Y DECENAS son para realizar los contadores ascendentes y descendentes y para mostrar los números en el display de 7 segmentos:

```
#include "p16f877a.inc"
__CONFIG _FOSC_HS & _WDTE_OFF & _PWRTE_ON & _BOREN_OFF & _LVP_OFF
& _CPD_OFF & _WRT_OFF & _CP_OFF
LIST P=16F877A
ORG 0X00
CBLOCK 0X20
D1
D2
D3
UNIDADES
DECENAS
ENDC
```

Establecemos el puerto B y C como salidas, y el puerto D (donde va el switch) como entrada.

A su vez, limpiamos las UNIDADES y las DECENAS para comenzar en 00:

```
BSF STATUS, RP0 ; banco 1
CLRF TRISB
CLRF TRISC
BSF TRISD, 0
```

```
BCF STATUS, RP0 ; banco 0
CLRF UNIDADES
CLRF DECENAS
```

Subrutina para el retardo de 0,5 segundos:

;DELAY DE 0,5 SEG

DELAY_500MS

MOVLW d'13'

MOVWF D1

ARRIBA

MOVLW d'255'

MOVWF D2

BUCLE1

MOVLW d'255'

MOVWF D3

REPITE1

DECFSZ D3,1

GOTO REPITE1

DECFSZ D2,1

GOTO BUCLE1

DECFSZ D1,1

GOTO ARRIBA

RETURN

Subrutina para la tabla de los números, la cual nos facilitará mostrar los números en el display:

; TABLA PARA NUMEROS

TABLA

ADDWF PCL,1

RETLW b'00111111' ;0

RETLW b'00000110' ;1

RETLW b'01011011' ;2

RETLW b'01001111' ;3

RETLW b'01100110' ;4

RETLW b'01101101' ;5

RETLW b'01111101' ;6

```
RETLW b'00100111' ;7
RETLW b'01111111' ;8
RETLW b'01101111' ;9
```

Subrutina para mostrar los números en los displays utilizando la tabla definida:

```
;MOSTRAR NUMEROS
```

```
MOSTRAR_DISPLAY
```

```
    MOVF UNIDADES,W ; MUEVO EL VALOR DE UNIDADES A W
    CALL TABLA ; LLAMO A LA SUBROUTINA TABLA
    MOVWF PORTC ; MOVEMOS EL RESULTADO AL PUERTO C
```

```
    MOVF DECENAS,W ; MUEVO EL VALOR DE DECENAS A W
    CALL TABLA ; LLAMO A LA SUBROUTINA TABLA
    MOVWF PORTB ;; MOVEMOS EL RESULTADO AL PUERTO C
    RETURN
```

A continuación se muestran las subrutinas para el contador ascendente (cuando el switch en el pin RD0 esté a 1) y el contador descendente (cuando el switch en el pin RD0 esté a 0):

```
; CONTADOR ASCENDENTE
```

```
INCREMENTAR
```

```
    CALL MOSTRAR_DISPLAY ; SUBROUTINA PARA MOSTRAR NUMEROS
    INCF UNIDADES,F ; INCREMENTO UNIDADES EN 1
    MOVF UNIDADES,W ; MUEVO VARIABLE A W
    SUBLW .10 ; LE RESTO 10
    BTFSS STATUS,Z ; PREGUNTO SI ES 0
    RETURN ; CONTINUO CONTEO
    CLRF UNIDADES ; REINICIO VARIABLE
    INCF DECENAS,F ; INCREMENTO DECENAS EN 1
    MOVF DECENAS,W ; MUEVO VARIABLE A W
    SUBLW .10 ; LE RESTO 10
    BTFSS STATUS,Z ; PREGUNTO SI ES 0
    RETURN ; CONTINUO CONTEO
```

```
CLRF DECENAS ; REINICIO VARIABLE  
RETURN
```

```
;CONTADOR DESCENDENTE
```

```
DECREMENTAR
```

```
CALL MOSTRAR_DISPLAY ; SUBROUTINA PARA MOSTRAR NUMEROS  
DECF UNIDADES,F ; DECREMENTO UNIDADES EN 1  
MOVF UNIDADES,W ; MUEVO VARIABLE A W  
SUBLW .255 ; SUSTRAER 255  
BTFSS STATUS,Z ; PREGUNTAR SI LLEGO  
RETURN ; CONTINUO CONTEO  
MOVLW .9  
MOVWF UNIDADES  
DECF DECENAS,F ; DECREMENTO DECENAS EN 1  
MOVF DECENAS,W  
SUBLW .255  
BTFSS STATUS,Z ; PREGUNTAR SI LLEGO  
RETURN ; CONTINUAR CONTEO  
MOVLW .9  
MOVWF DECENAS  
RETURN
```

Luego tenemos la subrutina del programa principal, el cual se encarga de comprobar en qué posición se encuentra el switch, y en función de eso, ejecuta la subrutina de INCREMENTAR o DECREMENTAR, con el correspondiente delay de 0,5 segundos.

```
;PROGRAMA
```

```
PROGRAMA
```

```
ALTO  
BTFSS PORTD,0 ; SI EL PIN ESTA EN ALTO SE SALTA UNA LINEA  
GOTO BAJO  
CALL INCREMENTAR ; SUBROUTINA CONTADOR ASCENDENTE  
CALL DELAY_500MS ; DELAY DE 0,5 SEGS  
BAJO
```

```
BTFSC PORTD,0 ; SI EL PIN ESTA EN BAJO SE SALTA UNA LINEA
GOTO ALTO
CALL DECREMENTAR ; SUBROUTINA CONTADOR DESCENDENTE
CALL DELAY_500MS ; DELAY DE 0,5 SEG
GOTO PROGRAMA
```

Código completo

Finalmente, el código completo:

```
#include "p16f877a.inc"
__CONFIG _FOSC_HS & _WDTE_OFF & _PWRTE_ON & _BOREN_OFF & _LVP_OFF
& _CPD_OFF & _WRT_OFF & _CP_OFF
LIST P=16F877A
ORG 0X00
CBLOCK 0X20
D1
D2
D3
UNIDADES
DECENAS
ENDC

BSF STATUS, RP0 ; banco 1
CLRF TRISB
CLRF TRISC
BSF TRISD, 0

BCF STATUS, RP0 ; banco 0
CLRF UNIDADES
CLRF DECENAS
```

;PROGRAMA

PROGRAMA

ALTO

BTFSS PORTD,0 ; SI EL PIN ESTA EN ALTO SE SALTA UNA LINEA

GOTO BAJO

CALL INCREMENTAR ; SUBROUTINA CONTADOR ASCENDENTE

CALL DELAY_500MS ; DELAY DE 0,5 SEGS

BAJO

BTFSC PORTD,0 ; SI EL PIN ESTA EN BAJO SE SALTA UNA LINEA

GOTO ALTO

CALL DECREMENTAR ; SUBROUTINA CONTADOR DESCENDENTE

CALL DELAY_500MS ; DELAY DE 0,5 SEG

GOTO PROGRAMA

;MOSTRAR NUMEROS

MOSTRAR_DISPLAY

MOVF UNIDADES,W ; MUEVO EL VALOR DE UNIDADES A W

CALL TABLA ; LLAMO A LA SUBROUTINA TABLA

MOVWF PORTC ; MOVEMOS EL RESULTADO AL PUERTO C

MOVF DECENAS,W ; MUEVO EL VALOR DE DECENAS A W

CALL TABLA ; LLAMO A LA SUBROUTINA TABLA

MOVWF PORTB ;; MOVEMOS EL RESULTADO AL PUERTO C

RETURN

; CONTADOR ASCENDENTE

INCREMENTAR

CALL MOSTRAR_DISPLAY ; SUBROUTINA PARA MOSTRAR NUMEROS

INCF UNIDADES,F ; INCREMENTO UNIDADES EN 1

MOVF UNIDADES,W ; MUEVO VARIABLE A W

SUBLW .10 ; LE RESTO 10

BTFSS STATUS,Z ; PREGUNTO SI ES 0

RETURN ; CONTINUO CONTEO

CLRF UNIDADES ; REINICIO VARIABLE

```

INCF DECENAS,F ; INCREMENTO DECENAS EN 1
MOVF DECENAS,W ; MUEVO VARIABLE A W
SUBLW .10 ; LE RESTO 10
BTFSS STATUS,Z ; PREGUNTO SI ES 0
RETURN ; CONTINUO CONTEO
CLRF DECENAS
RETURN

```

```

;CONTADOR DESCENDENTE
DECREMENTAR

```

```

CALL MOSTRAR_DISPLAY ; SUBROUTINA PARA MOSTRAR NUMEROS
DECF UNIDADES,F ; DECREMENTO UNIDADES EN 1
MOVF UNIDADES,W ; MUEVO VARIABLE A W
SUBLW .255
BTFSS STATUS,Z
RETURN ; CONTINUO CONTEO
MOVLW .9
MOVWF UNIDADES
DECF DECENAS,F
MOVF DECENAS,W
SUBLW .255
BTFSS STATUS,Z
RETURN
MOVLW .9
MOVWF DECENAS
RETURN

```

```

; TABLA PARA NUMEROS

```

```

TABLA

```

```

ADDWF PCL,1
RETLW b'00111111' ;0
RETLW b'00000110' ;1
RETLW b'01011011' ;2
RETLW b'01001111' ;3

```



```
RETLW b'01100110' ;4
RETLW b'01101101' ;5
RETLW b'01111101' ;6
RETLW b'00100111' ;7
RETLW b'01111111' ;8
RETLW b'01101111' ;9
```

```
;DELAY DE 0,5 SEG
```

```
DELAY_500MS
```

```
MOVLW d'13'
```

```
MOVWF D1
```

```
ARRIBA
```

```
MOVLW d'255'
```

```
MOVWF D2
```

```
BUCLE1
```

```
MOVLW d'255'
```

```
MOVWF D3
```

```
REPITE1
```

```
DECFSZ D3,1
```

```
GOTO REPITE1
```

```
DECFSZ D2,1
```

```
GOTO BUCLE1
```

```
DECFSZ D1,1
```

```
GOTO ARRIBA
```

```
RETURN
```

```
END
```