



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Práctica 6: Convertidor Analógico Digital**

INTEGRANTES DE EQUIPO Y GRUPO DE TEORÍA

**López Becerra Ricardo - 420053710 - GRUPO 3**

**Navarrete Zamora Aldo Yael - 317242409 - GRUPO 4**

ASIGNATURA

**Laboratorio de Microcomputadoras**

GRUPO DE LABORATORIO

**8**

FECHA DE REALIZACIÓN

**5 de mayo del 2023**

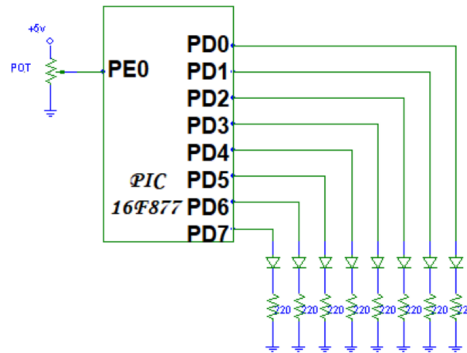
FECHA DE ENTREGA

**6 de mayo de 2023**

# 1. Desarrollo

Realizar los programas solicitados y comprobar su funcionamiento.

1. Empleando el canal de su elección del convertido A/D, realizar un programa en el cuál, de acuerdo a una entrada analógica que se ingrese por este canal, se represente el resultado de la conversión en un puerto paralelo utilizar el arreglo de leds para ver la salida, como se muestra en la figura



## Algoritmo

Este ejercicio involucra la utilización de los potenciómetros de la tarjeta, al principio debemos configurar el puerto D como salida, serán en este caso los 8 leds, posteriormente, configuramos la entrada analógica. Finalmente, en el algoritmo iniciamos

## Código comentado

```
#include <p16f877.inc>
cteA equ 0x20
ORG 0
GOTO INICIO
ORG 5
INICIO:
;Limpiamos el puerto de salida
CLRF PORTA
BSF STATUS, RP0
; CAMBIAMOS DE BANCO (01)
BCF STATUS, RP1
; LIMPIAMOS EL ADCON1
CLRF ADCON1
; LIMPIAMOS EL PORTD
CLRF PORTD
; CAMBIAMOS AL BANCO (00)
BCF STATUS, RP0
MOVLW B'11101001' ;
; CONFIGURAMOS EL ADCON1 PARA EL CANAL 5.
MOVWF ADCON0
LOOP2:
; INICIAMOS LA LECTURA
BSF ADCON0, 2
```

CALL RETARDO

LOOP:

```
; PREGUNTAMOS SI YA TERMINO DE LEER
    BTFSC ADCON0, 2
; EN CASO NEGATIVO, VOLVEMOS A PREGUNTAR.
    GOTO LOOP
; MOVEMOS EL RESULTADO DE ADRESH AL REGISTRO W.
    MOVF ADRESH, W
; MOVEMOS DEL W AL PUERTO DE SALIDA.
    MOVWF PORTD
; VOLVEMOS AL LOOP2
    GOTO LOOP2
```

RETARDO:

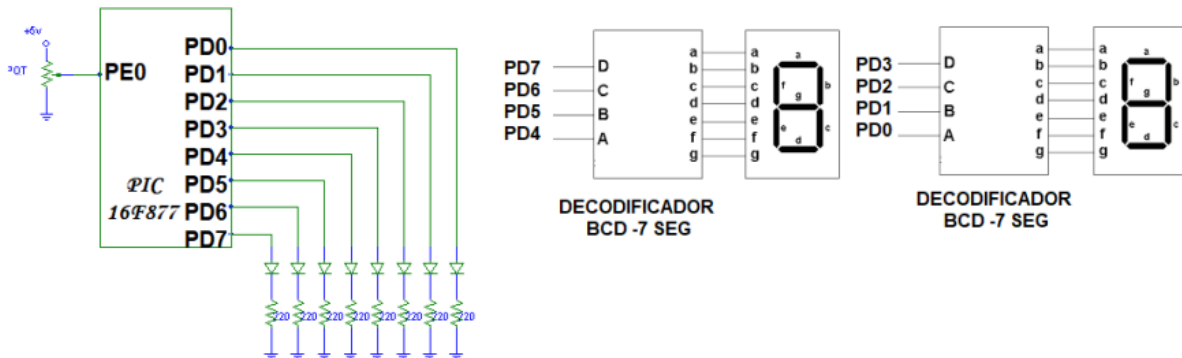
```
MOVLW 0X30
MOVWF cteA
```

LOOPR:

```
DECFSZ cteA
GOTO LOOPR
RETURN
```

END

- Utilizando el circuito anterior, realizar un programa que indique el rango en el cuál se encuentra el voltaje a la entrada del convertidor canal seleccionado. Mostrar el valor en un display de 7 segmentos.



Entrada analógica (Ve)	Salida
0 - 0.99 [V]	0
1 - 1.99 [V]	1
2 - 2.99 [V]	2
3 - 3.99 [V]	3
4 - 4.99 [V]	4
5 - 5.99 [V]	5

## Algoritmo

El algoritmo es un poco parecido al del punto anterior, pero ahora, comparamos que el voltaje de la salida en el registro ADRESH, en caso de que este voltaje fuera menor a:

- a) 84: En este caso, el valor entonces se encontraba entre 0 - 0.99 [V].
- b) 126: En este caso, el valor entonces se encontraba entre 1 - 1.99 [V].
- c) 168: En este caso, el valor entonces se encontraba entre 2 - 2.99 [V].
- d) 210: En este caso, el valor entonces se encontraba entre 3 - 3.99 [V].
- e) otro: En este caso, el valor entonces se encontraba entre 4 - 4.99 [V].

Estos valores se obtuvieron mediante una relación proporcional a los valores que puede dar como salida el potenciómetro (8 bits). Una vez obtenidos los valores, estos se despliegan en el puerto D

## Código comentado

```
include <p16f877.inc>
cteA equ 0x20
voltaje equ h'26'
        ORG 0
GOTO INICIO
        ORG 5
INICIO:
        CLRF PORTA
        BSF STATUS, RP0
        BCF STATUS, RP1
        ;Se configuran los puertos de la
        ;manera especificada
        CLRF ADCON1
        CLRF PORTD
        BCF STATUS, RP0
        ;Selecciona el canal, la frecuencia
        ; y enciende el convertido A/D
        MOVLW B'11101001'
        MOVWF ADCON0

LOOP2:
        ;Inicia el convertidor
        BSF ADCON0, 2
        CALL RETARDO
        ;Espera a que termine de
        ;realizar la conversion

LOOP:
        BTFSC ADCON0, 2
        GOTO LOOP
        ;Mueve al resultado de la
        ;conversion al registro voltaje
        MOVF ADRESH, W
        MOVWF voltaje
```

```
;Comienza con las verificaciones
;La verificacion se divide en dos partes:
; 1- Se verifica que la resta no sea cero.
; 2.- se veridica que el carry este apagado.
;Esto con el objetivo de saber si el voltaje
;es menor que el valor de referencia.

;Se empieza verifciando si es menor
;que 42 decimal, o sea, menor a un
;volt
MOVLW .42
SUBWF voltaje, 0
BTFSS STATUS, Z
GOTO CHECK_C_0
CHECK_V_1:

;Menor que 84 decimal, o sea,
;menor a 2 volts.
MOVLW .84
SUBWF voltaje, 0
BTFSS STATUS, Z
GOTO CHECK_C_1
CHECK_V_2:

;Menor que 124 decimal, o sea,
;menor a 3 volts.
MOVLW .126
SUBWF voltaje, 0
BTFSS STATUS, Z
GOTO CHECK_C_2
CHECK_V_3:

;Menor que 168 decimal, o sea,
;menor a 4 volts.
MOVLW .168
SUBWF voltaje, 0
BTFSS STATUS, Z
GOTO CHECK_C_3
CHECK_V_4:

;Menor que 210 decimal, o sea,
;menor a 5 volts.
MOVLW .210
SUBWF voltaje, 0
BTFSS STATUS, Z
GOTO CHECK_C_4
CHECK_V_5:

;igual o mayor a 5 volts.
GOTO CHECK_C_5
GOTO LOOP2
```

RETARDO:

```
        MOVLW 0X30
        MOVWF cteA
LOOPR:
        DECFSZ cteA
        GOTO LOOPR
        RETURN

;estas etiquetas simplemente revisan que el
;carry sea 0.
CHECK_C_0:
        BTFSC STATUS, C
                GOTO CHECK_V_1
        MOVLW B'00000000'
        MOVWF PORTD
        GOTO LOOP2

CHECK_C_1:
        BTFSC STATUS, C
                GOTO CHECK_V_2
        MOVLW B'00000001'
        MOVWF PORTD
        GOTO LOOP2

CHECK_C_2:
        BTFSC STATUS, C
                GOTO CHECK_V_3
        MOVLW B'00000010'
        MOVWF PORTD
        GOTO LOOP2

CHECK_C_3:
        BTFSC STATUS, C
                GOTO CHECK_V_4
        MOVLW B'00000011'
        MOVWF PORTD
        GOTO LOOP2

CHECK_C_4:
        BTFSC STATUS, C
                GOTO CHECK_V_5
        MOVLW B'00000100'
        MOVWF PORTD
        GOTO LOOP2

CHECK_C_5:
        MOVLW B'00000101'
        MOVWF PORTD
        GOTO LOOP2
```

END

3. Realizar un programa, de manera que identifique cuál de tres señales analógicas que ingresan al convertidor A/D es mayor que las otras dos; representar el resultado de acuerdo al contenido de la siguiente tabla.

Señal	PD2	PD1	PD0
$V_e > V_{e2}$ y $V_{e3}$	0	0	1
$V_{e2} > V_{e1}$ y $V_{e3}$	0	1	1
$V_{e3} > V_{e1}$ y $V_{e2}$	1	1	1

## Algoritmo

La parte interesante de este problema fue lograr tomar una muestra y hacer la conversión del voltaje de cada potenciómetro. Para hacer esto de manera repetida se tiene un loop principal que hace las mediciones y después las comparaciones.

Para realizar la mediciones se realizó el mismo proceso que en los programas anteriores para cada uno de los potenciómetros, con la diferencia de que para cada uno se debió modificar el registro ADCON0 para seleccionar el canal de lectura correcto. El canal se selecciona con los bits 3, 4 y 5 de dicho registro. Después de realizar la conversión, el resultado se almacena en 3 registros: v1, v2 y v3, cada uno para un potenciómetro.

Para determinar que voltaje es el mayor, se realizan a lo más 4 comparaciones. En el previo se definen 3 casos y para cada uno se necesitan 2 comparaciones, pero sabiendo que si no se entra al primer ni segundo caso podemos determinar que el tercero es el correcto, por lo tanto, para este último no se necesita hacer comparaciones.

## Código comentado

```
include <p16f877.inc>
cteA equ 0x20
v1 equ h'26'
v2 equ h'27'
v3 equ h'28'

        ORG 0
GOTO INICIO
        ORG 5
INICIO:
        CLRF PORTA
        BSF STATUS, RP0
        BCF STATUS, RP1
        ; COnfiguracion del convertidor
        CLRF ADCON1
        CLRF PORTD
        BCF STATUS, RP0
LOOP_PRINCIPAL
        ; Para cada potenciómetro se realiza
        ; una muestra. Para hacerlo, se debe
        ; cambiar el canar del convertidor
```

```
        ;para cada uno de los casos.
        MOVLW B'11101001'
        MOVWF ADCON0
        ;Se inicia la conversion
        BSF ADCON0, 2
        CALL RETARDO
        ;Se espera al resultado
LOOP_V1:
        BTFSC ADCON0, 2
        GOTO LOOP_V1
        ;Se guarda el resultado en el registro
        ;asignado a cada uno de los potenciómetros
        MOVF ADRESH, W
        MOVWF v1

        ;Se selecciona el canal correspondiente para
        ; el potenciómetro 2
        MOVLW B'11110001'
        MOVWF ADCON0
        BSF ADCON0, 2
        CALL RETARDO
LOOP_V2:
        BTFSC ADCON0, 2
        GOTO LOOP_V2
        MOVF ADRESH, W
        MOVWF v2

        ;Se selecciona el canal correspondiente para
        ; el potenciómetro 3
        MOVLW B'11111001'
        MOVWF ADCON0
        BSF ADCON0, 2
        CALL RETARDO
LOOP_V3:
        BTFSC ADCON0, 2
        GOTO LOOP_V3
        MOVF ADRESH, W
        MOVWF v3

; En estas comparaciones revisa que
; voltaje es menor a otro para mostrar
; el numero correcto de leds. Para esto
; se realizan a lo mas cuatro comparaciones.
; Para el primer caso se realizan 2.
;para el segundo 2 mas y para el ultimo ninguna,
; ya que si el flujo del programa llego a ese punto
;significa que no fue el primer ni segundo caso,
; por lo que obligatoriamente debe ser el tercero.
PRIMER_COMP
```



```
        ; Primera comp
MOVFW v2
SUBWF v1, 0
BTFSC STATUS, C
GOTO CHECK_V3_1RA
SEGUNDA_COMP
        ; Segunda comp
MOVFW v1
SUBWF v2, 0
BTFSC STATUS, C
GOTO CHECK_V3_2DA
DEFAULT
        ; Caso default
MOVLW B'00000111'
MOVWF PORTD
GOTO LOOP_PRINCIPAL

CHECK_V3_1RA
MOVFW v3
SUBWF v1, 0
BTFSS STATUS, C
GOTO SEGUNDA_COMP
MOVLW B'00000001'
MOVWF PORTD
GOTO LOOP_PRINCIPAL

CHECK_V3_2DA
MOVFW v3
SUBWF v2, 0
BTFSS STATUS, C
GOTO DEFAULT
MOVLW B'00000011'
MOVWF PORTD
GOTO LOOP_PRINCIPAL

RETARDO:
MOVLW 0X30
MOVWF cteA
LOOPR:
DECFSZ cteA
GOTO LOOPR
RETURN

END
```

## 2. Conclusiones

- López Becerra Ricardo: En esta práctica aprendimos a utilizar el convertidor analógico digital el cual, después de su configuración inicial, es bastante simple de utilizar. La importancia de esta práctica radica en que es muy frecuente que se necesite trabajar con datos analógicos, los cuales no pueden ser procesados directamente y este convertidor nos permite traducirlos a un formato que el microcontrolador entiende.
- Navarrete Zamora Aldo Yael: La práctica 6 nos demostró la posibilidad de recibir una entrada analógica en el sistema, poder leer el dato de la entrada y manipularlo, además de tener a disposición el resultado para realizar operaciones y mostrarlo en el puerto de salida, configuramos distintos canales de entrada para el convertidor analógico digital para cada uno de los potenciómetros.