

# Programación de LCD's mediante micro 80517A

## Introducción

- Los LCD's suelen controlarse de forma estándar mediante un microcontrolador de Hitachi HD44780U.
- Al 8051 se le suelen conectar displays de 20x2 ó de 16x2.
- Normalmente llevan 3 líneas de control y 8 de datos.



# Patillaje

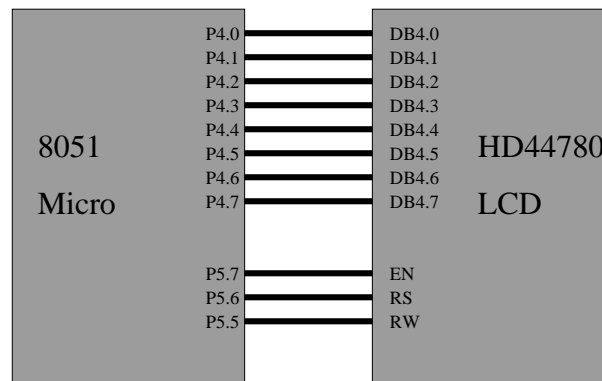
PIN ASSIGNMENT		
Pin no.	Symbol	Function
1	Vss	Power supply(GND)
2	Vdd	Power supply(+)
3	Vo	Contrast Adjust
4	RS	Register select signal
5	R/W	Data read / write
6	E	Enable signal
7	DB0	Data bus line
8	DB1	Data bus line
9	DB2	Data bus line
10	DB3	Data bus line
11	DB4	Data bus line
12	DB5	Data bus line
13	DB6	Data bus line
14	DB7	Data bus line
15	A	Power supply for LED B/L (+)
16	K	Power supply for LED B/L (-)

## Líneas de Control

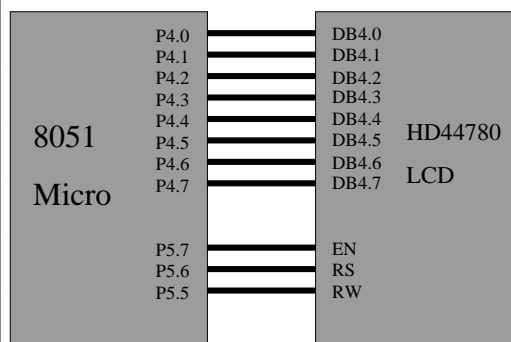
- Son las siguientes: EN, R/W, RS.
- EN:
  - Cuando esta línea pasa de 1 a 0, el controlador del LCD lee el resto de líneas, ya sean de control o de datos.
- RW (1/0):
  - Cuando esta línea está a cero se escribe sobre el LCD.
  - Cuando está a 1, se lee el LCD, es especialmente útil para leer si ha finalizado la última orden indicada.
- RS:
  - Selección de Registro. Cuando RS está a baja el dato es tratado como una orden o comando sobre el LCD (limpiar la pantalla, posicionar el cursor...)
  - Si está en alta, el dato que se envía es texto a mostrar.

## Líneas de Datos

- Son 8 líneas DB0 a DB7 pero pueden ser enviado un dato de 8 bits en dos tandas de 4 bits.



## Conexión 8051-LCD



DB0	EQU	P4.0
DB1	EQU	P4.1
DB2	EQU	P4.2
DB3	EQU	P4.3
DB4	EQU	P4.4
DB5	EQU	P4.5
DB6	EQU	P4.6
DB7	EQU	P4.7
DATA	EQU	P4
EN	EQU	P5.7
RS	EQU	P5.6
RW	EQU	P5.5

## Características del PC1602-H

- Dos Líneas de 16 caracteres cada una.
- Un carácter se compone de 5x7 puntos.
- Una CG ROM (generador de caracteres ROM) con 192 caracteres predefinidos.
- Una CG RAM que permite definir ocho caracteres por el usuario.
- Una RAM que almacena hasta 80 bytes.
- Un registro de instrucciones IR.
- Un registro de datos DR.

## Características del HD44780

E	RS	R/W	OPERACION
1	0	0	Escribir una instrucción en el IR
1	0	1	Leer el IR (AC y el flag Busy)
1	1	0	Escribir en DR (Para DD RAM o CG RAM)
1	1	1	Leer el DR (De DD RAM o CG RAM)

Instruction	Code										Description	Execution time**
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Display On/Off control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Sets On/Off of all display (D), cursor On/Off (C) and blink of cursor position character (B).	40uS
Cursor/display shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Sets cursor-move or display-shift (S/C), shift direction (R/L). DDRAM contents remains unchanged.	40uS
Function set	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	Sets interface data length (DL), number of display line (N) and character font(F).	40uS

Instruction	Code										Description	Execution time**
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Set CGRAM address	0	0	0	1	CGRAM address						Sets the CGRAM address. CGRAM data is sent and received after this setting.	40uS
Set DDRAM address	0	0	1	DDRAM address							Sets the DDRAM address. DDRAM data is sent and received after this setting.	40uS
Read busy-flag and address counter	0	1	BF	CGRAM / DDRAM address							Reads Busy-flag (BF) indicating internal operation is being performed and reads CGRAM or DDRAM address counter contents (depending on previous instruction).	0uS
Write to CGRAM or DDRAM	1	0	write data								Writes data to CGRAM or DDRAM.	40uS
Read from CGRAM or DDRAM	1	1	read data								Reads data from CGRAM or DDRAM.	40uS

Instruction	Code										Description	Execution time**
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Clear display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears display and returns cursor to the home position (address 0).	1.64mS
Cursor home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Returns cursor to home position (address 0). Also returns display being shifted to the original position. DDRAM contents remains unchanged.	1.64mS
Entry mode set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Sets cursor move direction (I/D), specifies to shift the display (S). These operations are performed during data read/write.	40uS

Bit name	Settings	
I/D	0 = Decrement cursor position	1 = Increment cursor position
S	0 = No display shift	1 = Display shift
D	0 = Display off	1 = Display on
C	0 = Cursor off	1 = Cursor on
B	0 = Cursor blink off	1 = Cursor blink on
S/C	0 = Move cursor	1 = Shift display
R/L	0 = Shift left	1 = Shift right
DL	0 = 4-bit interface	1 = 8-bit interface
N	0 = 1/8 or 1/11 Duty (1 line)	1 = 1/16 Duty (2 lines)
F	0 = 5x7 dots	1 = 5x10 dots
BF	0 = Can accept instruction	1 = Internal operation in progress

## Control del HD44780

- Control del display: Enciende o apaga el display completo, enciende o apaga el cursor y hace que el cursor parpadee o no, en función del código introducido según se indica a continuación:

- 
- 0 0 0 0 1 D C B
- 
- B = 0 No hay parpadeo en el cursor rectangular
- B = 1 Si hay parpadeo en el cursor rectangular
- C = 0 El cursor no se visualiza
- C = 1 El cursor si se visualiza
- D = 0 El display se apaga
- D = 1 El display se enciende

## INICIAR LCD

Volver al inicio: Coloca el cursor en la posición inicial (dirección 0). El contenido de la DD RAM no se modifica.

Tendremos que escribir 0000 001X.

Modo entrada: Se establecen las condiciones en que los datos aparecerán en la pantalla. Esto se consigue escribiendo en IR la palabra que deseemos según se señala a continuación:

0000 01 I/D S.

I/D = 0 Decremento automático del AC al escribir

I/D = 1 Incremento automático del AC al escribir

S = 0 El display no se desplaza al escribir un nuevo carácter

S = 1 El display si se desplaza al escribir un nuevo carácter

INIT\_LCD:

```
SETB EN
CLR RS
MOV DATO,#38h
CLR EN
LCALL WAIT_LCD
SETB EN
CLR RS
MOV DATO,#0Eh
CLR EN
LCALL WAIT_LCD
SETB EN
CLR RS
MOV DATO,#06h
CLR EN
LCALL WAIT_LCD
RET
```

## Limpiar LCD

```
CLEAR_LCD:
    SETB EN
    CLR  RS
    MOV  DATO,#01h
    CLR  EN
    LCALL      WAIT_LCD
    RET
```

```
WRITE_TEXT:
    SETB EN
    SETB RS
    MOV  DATO,A
    CLR  EN
    LCALL      WAIT_LCD
    RET
```

Clear Display: Borra todo el display, sitúa el cursor en su posición inicial y pone el "modo entrada" en incrementar. Para conseguir esto, debe escribirse en IR la palabra 0000 0001.

## Modo de Espera

```
WAIT_LCD:
    SETB EN
    CLR  RS
    SETB RW
    MOV  DATO,#0FFh
    MOV  A,DATO
    JB   ACC.7,WAIT_LCD
    CLR  EN
    CLR  RW
    RET
```

Leer Busy y AC: El dato recibido indica el contenido de AC es decir, la dirección de CG RAM o de DD RAM según la que se haya seleccionado previamente. El bit número 7 representa el flag Busy que nos indica si el módulo esta ocupado (1) o si está libre para recibir nuevos datos (0).

BF AC6 AC5 AC4 AC3 AC2 AC1 AC0



## Control del HD44780

- Desplazamiento de cursor o display: Mueve el cursor y desplaza el display sin cambiar el contenido de la DD RAM según el código siguiente:

0 0 0 1 S/C R/L X X

S/C = 0 El deslizamiento se produce sobre el cursor

S/C = 1 El deslizamiento se produce sobre todo el display

R/L = 0 A izquierdas

R/L = 1 A derechas

## Modo de 4 Bits

- Set: Permite conectar el módulo LCD a través de las 8 líneas del bus de datos o bien con 4 líneas solamente para ahorrar líneas de conexión caso de emplear una puerta de un PPI. Permite emplear una o dos líneas (en este caso una) y el número de puntos por carácter (en este caso 5x7).

0 0 1 DL N F X X

- DL = 0 Control con 4 bits
- DL = 1 Control con 8 bits
- N = 0 Se trabaja con una línea
- N = 1 Se trabaja con dos líneas
- F = 0 Se obtendrán 5x7 puntos
- F = 1 Se obtendrán 5x10 puntos

