

- DISPLAY-

LAS PANTALLA DE XTAL.

La mayoría de las pantallas de xtal de modo texto utilizan el mismo protocolo de comunicación. A continuación se describe este protocolo y las instrucciones utilizadas para manejar la pantalla.

El HD44780A posee las siguientes líneas de comunicación:

Línea	Función
RS	Selecciona entre instrucción (RS=0) o dato (RS=1).
R/W	Selecciona entre lectura (R/W=1) o escritura (R/W=0).
E	Selecciona el LCD, con un 1 seleccionamos para leer, con el flanco de bajada introducimos el dato, y a 0 están las líneas en alta impedancia.
DB0..DB7	Bus de datos. Con protocolo a 4 líneas usamos DB4..DB7.
Vdd	Alimentación +5v.
Gnd	Masa
Vo	Control de contraste mediante un potenciómetro de 10k a 20k.

Este tiene las siguientes características básicas:

- Puede trabajar con bus de 4 u 8 bits. Cuando se trabaja con 4 bits los datos se transfieren con la parte alta del bus (DB4..DB7), pasando primero la parte alta y luego la parte baja.
- Tiene dos memorias DD RAM = memoria de pantalla y DG RAM = memoria de caracteres.
- Podemos generar caracteres en RAM.

Cuando la pantalla se activa, hay que pasarle una serie de parámetros, como es la longitud del bus, el numero de líneas que posee la pantalla, etc... Para inicializar el integrado para un bus de 4 bits, le enviamos los siguientes datos.

1. Esperamos 15 ms después del RESET.
2. Introducimos la instrucción Function Set con 00 0011.
3. Esperamos 5 ms.
4. Introducimos la instrucción Function Set con 00 0011.
5. Esperamos 1 ms.
6. Introducimos la instrucción Function Set con 00 0011.
7. Introducimos la instrucción Function Set con 00 0010.
8. Introducimos la instrucción Function Set con 00 0010 / NFXX.
9. Display OFF con 00 0000 / 1000.
10. Clear Display con 00 0000 / 0001.
11. Entry mode set con 00 0000 / 01IS

Para 8 bits lo mismo pero en 7 ponemos 00 00110000 y en 8 00 0011NFXX.

El juego de instrucciones del XTAL es el siguiente:

RS	RW	DB7..DB0	Funcion
0	0	00000001	Borra la pantalla.
0	0	0000001X	Pone el cursor en el origen.
0	0	0000011S	Introduce el modo de funcionamiento: <ul style="list-style-type: none"> • I: Incrementa (1) o decrementa (0) la posición del cursor cada vez que introducimos un dato. • S: Si S=1 rota el xtal en la dirección indicada por I (I=1 izq. I=0 der).
0	0	00001DCB	Display ON/OFF: <ul style="list-style-type: none"> • D: Display visible =1/ no visible =0. • C: Cursor visible =1/ no visible =0. • B: Cursor parpadeante =1/ no parpadeante =0.
0	0	0001SRXX	Mueve el cursor sin afectar al texto: <ul style="list-style-type: none"> • SR =00: Mueve cursor izquierda. • SR =01: Mueve cursor derecha. • SR =10: Mueve toda la pantalla a la izquierda. • SR =11: Mueve toda la pantalla a la derecha.
0	0	001DNFXX	Function Set: <ul style="list-style-type: none"> • D: Interface 4 bits =0 / 8 bits =1. • N: N =0 1 línea N =1 2 líneas en pantalla. • F: Fuente de 5x7 F =0 / fuente de 5x10 F =1.
0	0	01AAAAAA	Sitúa el contador de CG RAM en AAAAAA.
0	0	1AAAAAAA	Situa el contador de DD RAM en AAAAAA.
0	1	BAAAAAAA	Lee del LCD la dirección actual de pantalla y el bit B, que si esta a 0 indica si el display esta preparado para recibir otro dato.
1	0	dddddddd	Escribe un carácter en la posición actual del cursor.
1	1	Dddddddd	Lee desde CG RAM o DD RAM.

CONEXIONES DE LA PLACA BASICA DE APENDIZAJE:

Para este ejercicio necesitamos la placa básica de aprendizaje, en ella haremos la siguiente conexión de líneas:

Placa PIC	Xtal	Descripción
RA0:RA3	D4:D7	Bus de datos del xtal.
RB4	RS	Indica si el instrucción o dato.,
RB5	E	Activa el latch de datos.

Además de estas líneas, la pantalla necesita una toma de alimentación (+5v) y un potenciómetro de 10K para el ajuste del contraste de la pantalla (este potenciómetro, ya esta puesto en la placa de aprendizaje).

Un ejemplo de un programa en ensamblador de PIC que puede enviar una cadena de caracteres terminada en 00h a la pantalla para visualizarla, lo tienes en el fichero de ejemplo Xtal01.asm.

En el ensamblador hay dos rutinas básicas:

- InitXtal: Esta inicializa el Xtal según la tabla de datos TablaInXt, en esta tabla los datos van por pares, el primero es el tiempo de espera y el segundo es el dato.
- WriRom: Esta rutina escribe en la pantalla el valor de la tabla TabMen01, la estructura de esta tabla de dt H'80,'Adrian',0, en donde H'80 es la dirección de pantalla donde empieza la escritura (80h es la dirección del primer carácter de la primera línea, 81h, es la dirección del segundo carácter de la primer línea, etc..., C0h es el primer carácter de la segunda línea), 'Adrian',0 es la cadena a imprimir terminada en 0.

Para realizar tablas en memoria de programa, el PIC utiliza el siguiente sistema; hay una instrucción que es RETLW k que lo que hace es volver de la subrutina pero con el valor k en W, esto lo utiliza el microcontrolador para acceder a tablas de la siguiente manera. Supongamos el siguiente segmento de código:

```
        Movlw H'03
        Call tabla
        ...

Tabla:  Addwf pcl
        retlw 1
        retlw 2
        retlw 3
        retlw 4
```

Cuando ejecutamos la llamada a tabla el contador salta a esta posición y suma a la parte baja del contador de programa el valor de w con lo que el contador de programa ahora apuntara a retlw 4, la ejecutará volviendo de la subrutina con el valor de la tabla en w. Como esto es muy utilizado el ensamblador dispone de una directiva dt que transforma los datos en retlw, de tal manera que el código anterior se escribe así:

```
        Movlw High(Tabla)
        Movwf PCLATH
        Movlw H'03
        Call tabla
        ...

Tabla:  Addwf pcl
        Dt 1,2,3,4
```

La única precaución que has de tener en cuenta con estas tablas, es que cuando trabajas con instrucciones que manejan el registro pcl como destino, al grabar el dato se graba en la parte alta del contador de programa el valor almacenado en el registro PCLATH, por lo que antes de ejecutarse la llamada PCLATH debe de contener el valor de la parte alta del PC, esto se realiza con la instrucción con las instrucciones movlw High(Tabla) y movwf PCLATH.

