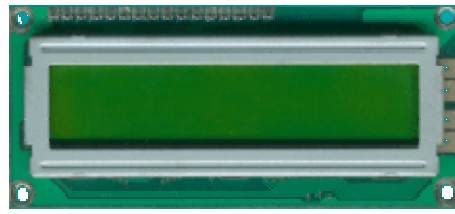




inf.pic.suky@live.com.ar

Display Inteligente. LCD



Descripción:

La pantalla de cristal liquido o LCD (Liquid Crystal Display) es un dispositivo μ Controlado de visualización grafico para la presentación de caracteres, símbolos o incluso dibujos (en algunos modelos). En este caso dispone de 2 filas de 16 caracteres cada una y cada carácter dispone de una matriz de 5x7 puntos (pixels), aunque los hay de otro número de filas y caracteres. Este dispositivo esta gobernado internamente por un microcontrolador Hitachi 44780 y regula todos los parámetros de presentación, este modelo es el mas comúnmente usado y esta información se basará en el manejo de este u otro LCD compatible.

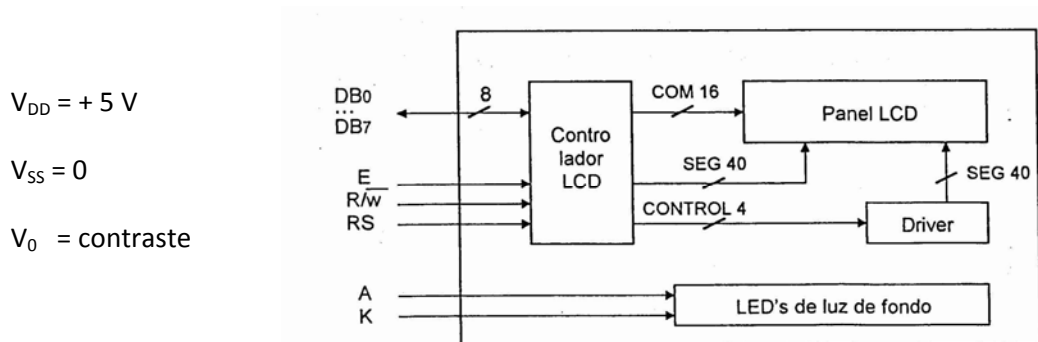
Principales características:

En general y salvo ligeras diferencias entre las distintas marcas, sus características más conspicuas son:

- Operan con una sola tensión de alimentación.
- Construcción compacta merced a su encapsulado plano.
- Brindan diversas opciones de accesos, organización y exhibición.
- Vida útil extensa: más de 50.000 horas para los LCD y de 250.000 para los LED.
- Compatibilidad con los sistemas de buses de los microprocesadores.

- Lógica CMOS compatible con TTL. Muy bajo consumo.
- Pantalla de caracteres ASCII, además de los caracteres Kanji y Griegos.
- Desplazamiento de los caracteres hacia la izquierda o la derecha.
- Proporciona la dirección de la posición absoluta o relativa del caracter.
- Memoria de 40 caracteres por línea de pantalla.
- Movimiento del cursor y cambio de su aspecto.
- Permite que el usuario pueda programar 8 caracteres.
- Conexión a un procesador usando un interfaz de 4 u 8 bits

Diagrama en Bloques:



Terminales:

SEÑAL	V_{SS}	V_{DD}	V_0	RS	R/W	E	DB ₀	DB ₁	DB ₂	DB ₃	DB ₄	DB ₅	DB ₆	DB ₇	A	K
PIN Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

INSTRUCCIONES

Tabla de Instrucciones

INSTRUCCIÓN	CÓDIGO										DESCRIPCIÓN
	RS	R/W	DB ₇	DB ₆	DB ₅	DB ₄	DB ₃	DB ₂	DB ₁	DB ₀	
Limpiar Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Limpia el display y retorna el cursor a la posición Origen (Dir. OO _H)
Volver a Origen	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Retorna el cursor a la posición Origen (Dir OO _H). Reinicia el display si fue corrido. El contenido de la DD RAM no cambia.
Modo de Entrada	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Fija dirección de movim. del cursor y si éste se corre o no. Estas operac. se efectúan durante la escritura y lect. de datos.
Display Si/No	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Controla encend. display, del cursor y parpadeo.
Correr Cursor o Display	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Mueve cursor y corre el display sin cambiar el contenido de la DD RAM.
Fijar Sistema	0	0	0	0	1	IF	N	F	*	*	Fija longitud de datos, número de líneas del display y tamaño del tipo.
Fijar Direcciones de la CG RAM	0	0	0	1	ACG						Fija dirección de la CG RAM. Luego los datos de la CG RAM pueden ser enviados y recibidos.

Fijar Direcciones de la DD RAM	0	0	1	ADD	Fija dirección de la DD RAM. Luego los datos de la DD RAM pueden ser enviados y recibidos.
Leer Flag Ocupado	0	1	BF	AC	Lee el flag de Ocupado [BF] y el contenido del contador de direcciones.
Escribir Datos a CG o DD	1	0	Escritura de Datos		Escribe datos en la CG RAM o en la DD RAM.
Leer Datos de CG o DD	1	1	Lectura de Datos		Lee los datos de la CG RAM o de la DD RAM.

Referencias:

I/D	=	1/0	:	<i>Incremento/decremento del AC luego de escritura o lectura</i>
S	=	1/0	:	<i>Shift: Corre display/corre cursor luego del ingreso de datos</i>
D	=	1/0	:	<i>Display: encendido/apagado</i>
C	=	1/0	:	<i>Cursor: encendido/apagado</i>
B	=	1/0	:	<i>Blink: parpadea/no parpadea el carácter indicado por el cursor</i>
S/C	=	1/0	:	<i>Shift/Cursor: corre display/corre cursor sin escribir</i>
R/L	=	1/0	:	<i>Right/Left: corrimiento a la derecha/o a la izquierda</i>
IF	=	1/0	:	<i>Interfase: ancho bus de datos 8 bits/4 bits</i>
N	=	1/0	:	<i>Número de líneas del display: 2 líneas/1 línea</i>
F	=	1/0	:	<i>Font: tamaño del tipo 5x10 puntos/5x7 puntos</i>
BF	=	1/0	:	<i>Busy Flag: flag ocupado/desocupado</i>
DD RAM			:	<i>Data Display RAM: RAM de datos del display</i>
CG RAM			:	<i>Carácter Generation RAM: RAM de generación de caracteres</i>
CG ROM			:	<i>Carácter Generation ROM: ROM de generación de caracteres</i>
ADD			:	<i>Address Data Display: dirección en la DD RAM</i>
ACG			:	<i>Address Carácter Generation: dirección en la CG RAM</i>
AC			:	<i>Address Counter: Cont. de direc. para la DDRAM y la CG RAM</i>

La ejecución de cada instrucción implica colocar en RS y en R/W los valores correspondientes (RS = 0 para instrucciones; RS = 1 para datos; R/W = 0 para escribir en el módulo; R/W = 1 para leer el módulo) y enviar un pulso por E del ancho adecuado (E = 1 durante $t \geq 2 \mu s$).

PATRÓN DE CARACTERES

En la figura se observan las localizaciones de cada carácter en la tabla CGR ROM. Si bien aquí las direcciones de las letras, números y algunos símbolos, se corresponden con su código ASCII, nótese que el resto no tiene mucha relación con él, (incluso hay caracteres Kanji) por lo que se recomienda tener a la vista el patrón de caracteres durante la programación de mensajes. Por otra parte, las 16 primeras direcciones (00_H a 0F_H) corresponden a la CG RAM de los caracteres diseñables por el usuario (en realidad las direcciones son 0000 x000 a 0000 x111; esto es, el 4º bit [bit 3], no es de direccionamiento efectivo; esto también podemos entenderlo, pensando que las direcciones 0000 1000 a 0000 1111 son imágenes de las 0000 0000 a 0000 0111 0 viceversa).

La tabla contiene también algunos caracteres 5x10 tales como las letras j, p, q mejorando así su aspecto y posición respecto a la línea de escritura, en este sentido, se recomienda utilizar el

font 5x10 cuando se realicen exhibiciones en una línea. Se recuerda que es imprescindible verificar el patrón de caracteres según la marca del LCD utilizado, ya que no todas ofrecen la misma correspondencia entre los códigos de caracteres (dirección de la CG ROM) y el carácter exhibido.

Lower 4 Bits \ Upper 4 Bits	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
xxxx0000	CG RAM (1)			0	@	P	`	P				-	9	3	α	p
xxxx0001	(2)		!	1	A	Q	a	q			■	7	チ	4	ä	q
xxxx0010	(3)		"	2	B	R	b	r			「	イ	ツ	×	ρ	θ
xxxx0011	(4)		#	3	C	S	c	s			」	ウ	テ	モ	ε	∞
xxxx0100	(5)		\$	4	D	T	d	t			、	エ	ト	ヲ	μ	Ω
xxxx0101	(6)		%	5	E	U	e	u			・	オ	ナ	ユ	℃	Ü
xxxx0110	(7)		&	6	F	V	f	v			ヲ	カ	ニ	ヨ	ρ	Σ
xxxx0111	(8)		'	7	G	W	g	w			ア	キ	ヌ	ラ	g	π
xxxx1000	(1)		(	8	H	X	h	x			イ	ク	ネ	リ	フ	Σ
xxxx1001	(2)		)	9	I	Y	i	y			ウ	ケ	ノ	ル	´	Y
xxxx1010	(3)		*	:	J	Z	j	z			エ	コ	ハ	レ	j	チ
xxxx1011	(4)		+	;	K	L	k	l			オ	サ	ヒ	ロ	*	天
xxxx1100	(5)		,	<	L	¥	l	l			ヤ	シ	フ	ワ	Φ	円
xxxx1101	(6)		-	=	M	I	m	}			ユ	ズ	ハ	ン	も	÷
xxxx1110	(7)		.	>	N	^	n	÷			ヨ	セ	ホ	°	ん	
xxxx1111	(8)		/	?	O	_	o	+			ッ	リ	マ	°	ö	■

LOS REGISTROS CG RAM

Direccionando esta memoria (01AA AAAA) se accede a los 64 registros RAM de 8 bits, pudiéndose así definir hasta 8 caracteres de 5x8 puntos (8 registros/carácter) o 4 de 5x10 (16 registros/carácter).

En el primer caso, los 3 bits de más peso (A_5 , A_4 y A_3) seleccionan cada uno de los 8 bancos (00_H a 07_H [imagen 08_H a 0F_H]) y los 3 de menos peso (A_2 , A_1 y A_0) el registro dentro de cada banco (líneas de puntos: superior = 000, inferior = 111).

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	1	1	X	X	X	X

Fijar Sistema: IF = 1 ; Interfase de datos = 8 bits
(IF debe permanecer en H durante la inicialización)

|
Fin de la Inicialización

Interfase de datos de 4 bits

Conexión

|
Esperar 30ms o más luego de que V_{DD} alcance 4.5v

|
BF no puede ser chequeado durante este tiempo

	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	
	0	0	0	0	1	1	
Fijar Sistema: IF = 1 ; Interfase de datos = 8 bits (IF debe permanecer en H durante la inicialización)							

|
Esperar 4.1 mS o más

|
BF no puede ser chequeado durante este tiempo

	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	
	0	0	0	0	1	1	
Fijar Sistema: IF = 1 ; Interfase de datos = 8 bits (IF debe permanecer en H durante la inicialización)							

|
Esperar 100 μ S o más

|
BF no puede ser chequeado durante este tiempo

	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	
	0	0	0	0	1	1	
Fijar Sistema: IF = 1 ; Interfase de datos = 8 bits (IF debe permanecer en H durante la inicialización)							

|
chequee por BF = 0

	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	
	0	0	0	0	1	0	
Fijar Sistema: IF = 0 ; Interfase de datos = 4 bits							

(*)

|
chequee por BF = 0

|

	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	(pulso en E)
	0	0	0	0	1	0	(pulso en E)
	0	0	N	F	x	x	
Fijar Sistema: IF = 0 ; Interfase de datos = 4 bits Fija número de líneas N y tamaño de caracteres F							

|

chequee por BF = 0

|

	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	(pulso en E)
	0	0	0	0	0	0	(pulso en E)
	0	0	1	0	0	0	
Display off							

|

chequee por BF = 0

|

	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	(pulso en E)
	0	0	0	0	0	0	(pulso en E)
	0	0	0	0	0	1	
Limpia el display y retorna el cursor al origen							

|

chequee por BF = 0

|

	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	(pulso en E)
	0	0	0	0	0	0	(pulso en E)
	0	0	0	1	I/D	S	
Fija el modo de entrada							

|

Fin de la Inicialización

Luego de la inicialización, recordar encender el display