



## Técnicas Digitales II (FINAL)

Profesora: Ing. A.M. Frenzel  
Alumno: Belmonte Carlos

Tema: Encendido-Apagado de lámparas mediante control remoto (RF)  
Fecha: Mayo/2014

El pin 4: RS selecciona el registro del LCD que vamos a usar, el LCD tiene dos registros de 8 bits, un registro de instrucciones (0) y otro de datos (1), seleccionando el de instrucciones indicamos al LCD que lo que hay en el bus de datos (pines desde 7 a 14) es una instrucción, y seleccionando el registro de datos indicamos al LCD que lo que tenemos en el bus de datos es un carácter cuyo destino es la DDRAM o la CGRAM que son las dos zonas de memoria del LCD.

La DDRAM (Data Display RAM) es una zona de memoria donde se almacenan los caracteres que se van a representar en la pantalla, su capacidad es de 80 caracteres, 20 por línea. Cada vez que se escribe un dato en ésta se apunta a la siguiente posición.

Las posiciones de los caracteres en la memoria cuando se usan 4 líneas de pantalla no son consecutivas, de la línea 1 pasa a la línea 3, cosa que tendremos que tener en cuenta si queremos escribir caracteres de manera secuencial.

Posición en memoria de cada carácter en la pantalla																			
00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50	51	52	53
14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F	20	21	22	23	24	25	26	27
54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F	60	61	62	63	64	65	66	67

En la CGRAM podemos dibujar nuestros propios caracteres, se pueden almacenar hasta 4 de 5x10 puntos y hasta 8 de 5x8 puntos.

La CGROM genera los caracteres disponibles para representar en la pantalla a partir de un código de 8 bits.

Cuando tengamos un 1 en el bit RS, los 8 bits del bus de datos representarán uno de los caracteres siguientes.

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



Con un 0 en RS tendremos que mandar uno de los siguientes comandos por los 8 bits del bus de datos.

Instruction	Instruction Code										Description	Execution time (fosc=270Khz)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Write "00H" to DDRAM and set DDRAM address to "00H" from AC	1.53ms
Return Home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	—	Set DDRAM address to "00H" from AC and return cursor to its original position if shifted. The contents of DDRAM are not changed.	1.53ms
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	SH	Assign cursor moving direction and enable the shift of entire display.	39µs
Display ON/OFF Control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Set display (D), cursor (C), and blinking of cursor (B) on/off control bit.	39µs
Cursor or Display Shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	—	—	Set cursor moving and display shift control bit, and the direction, without changing of DDRAM data.	39µs
Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	F	—	—	Set interface data length (DL:8-bit/4-bit), numbers of display line (N:2-line/1-line)and, display font type (F:5×11 dots/5×8 dots)	39µs
Set CGRAM Address	0	0	0	1	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Set CGRAM address in address counter.	39µs
Set DDRAM Address	0	0	1	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Set DDRAM address in address counter.	39µs
Read Busy Flag and Address	0	1	BF	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Whether during internal operation or not can be known by reading BF. The contents of address counter can also be read.	0µs
Write Data to RAM	1	0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Write data into internal RAM (DDRAM/CGRAM).	43µs
Read Data from RAM	1	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Read data from internal RAM (DDRAM/CGRAM).	43µs

**Clear Display:** Borra el módulo LCD y coloca el cursor en la primera posición (dirección 00).

**Return Home:** Coloca el cursor en la posición de inicio (dirección 00) y hace que el display comience a desplazarse desde la posición original. El contenido de la memoria RAM de datos de visualización (DD RAM) permanece invariable.

**Entry Mode Set:** Establece la dirección de movimiento del cursor y especifica si la visualización se va desplazando a la siguiente posición de la pantalla o no. Estas operaciones se ejecutan durante la lectura o escritura de la DDRAM o CGRAM. Para visualizar normalmente poner el bit S=0.

**Display ON/OFF Control:** Activa o desactiva al display (D), el mensaje aparece (se hace visible) cuando D = 1 y desaparece (invisible) cuando D = 0. El cursor aparece (es visible) cuando C = 1 y desaparece (invisible) cuando C = 0. Los datos contenidos en pantalla no se ven afectados por operaciones en este bit. Cuando B = 1 y C = 1 el cursor aparece alternando con el texto en ese segmento con la matriz con todos sus pixeles encendidos en intervalos regulares de 0,4 segundos. Cuando B = 1 y C = 0, obtenemos la activación de un cubo negro (todos los pixeles de la matriz activos) con intervalos regulares de 0,4 segundos. En resumen con B = 0 el cursor no parpadea y con B = 1 parpadea.



**Cursor or Display Shift:** Desplaza el cursor con respecto al mensaje hacia la derecha o izquierda sin la necesidad de escribir o leer datos del display. Esta función se emplea normalmente para modificar sólo algunos datos en pantalla evitándonos la necesidad de limpiarla (borrarla) y escribir nuevamente todo su contenido.

S/C	R/L	Efecto
0	0	Desplaza el cursor hacia la izquierda (disminuye el contador de direcciones en una unidad).
0	1	Desplaza el cursor hacia la derecha (aumenta el contador de direcciones en una unidad)
1	0	Desplaza el cursor, junto con el mensaje, hacia la izquierda.
1	1	Desplaza el cursor, junto con el mensaje, hacia la derecha.

**Function Set:** Establece el tamaño del bus de datos (DL), número de líneas del display (N) y tipo de carácter (F).

DL: Establece el número de bits de interconexión. Los datos son transportados en 8 bits (DB7 - DB0) cuando DL = 1, y en 4 bits (DB7 - DB4) cuando DL = 0. Cuando los datos viajan en 4 bits, es preciso efectuar dos operaciones en vez de una. En una primera instancia viajan los bits más significativos y, en una última, viajan los menos significativos.

N: Establece el número de líneas de la pantalla, N= 1 pantalla de 4 líneas, N= 0 pantalla de 2 líneas.

F: Establece el tipo de matriz, F=1 Caracteres 5x10 puntos, 0 caracteres 5x8 puntos.

**Set CGRAM ADDRESS:** El módulo LCD además de tener definidos todo el conjunto de caracteres ASCII, permite al usuario definir 4 u 8 caracteres gráficos. La composición de estos caracteres se va guardando en una memoria llamada CGRAM con capacidad para 64 bytes. Cada carácter gráfico definido por el usuario se compone de 16 u 8 bytes que se almacenan en sucesivas posiciones de la CGRAM.

**Set DDRAM ADDRESS:** Los caracteres o datos que se van visualizando, se van almacenando en una memoria llamada DD RAM para de aquí pasar a la pantalla.

**Read BUSY FLAG and ADDRESS:** Permite la lectura del bit 7 que funciona como busy flag ó bandera de ocupado. Cuando BF = 1 el sistema está ocupado en alguna operación interna y no acepta ninguna instrucción hasta que BF = 0, o sea que se desocupe. Cualquier instrucción enviada por error no será leída, por lo que será nula.

**WRITE DATA TO RAM:** Mediante este comando se escribe en la memoria DDRAM los datos que se quieren presentar en pantalla y que serán los diferentes códigos ASCII de los caracteres a visualizar.

Igualmente se escribe en la memoria CGRAM los diferentes bytes que permiten confeccionar caracteres gráficos a gusto del usuario.

**READ DATA FROM RAM:** Mediante este comando se lee de la memoria DDRAM los datos que haya almacenados y que serán los códigos ASCII de los caracteres almacenados.

Igualmente se lee de la memoria CGRAM los diferentes bytes con los que se ha confeccionado un determinado carácter gráfico.

### Inicialización del LCD

Cada vez que se conecta la alimentación al módulo debe ser ejecutado un procedimiento para iniciar el LCD, el cual consiste en enviar al módulo un grupo inicial de instrucciones para configurar el modo de operación. El procedimiento a seguir teniendo un bus de 8 bits es el siguiente: