

Displays de siete segmentos



En la electrónica moderna, mostrar caracteres alfanuméricos es una exigencia muy corriente. Los relojes digitales, las calculadoras de bolsillo, los multímetros digitales y los medidores de frecuencias son todos ellos ejemplos de dispositivos que utilizan tales tipos de display.

Alfredo Borque Palacín

Segmentos (✓= ON)							Display	Segmentos (✓= ON)							Display
a	b	c	d	e	f	g		a	b	c	d	e	f	g	
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8
	✓	✓					1	✓	✓			✓	✓	9	
✓	✓		✓	✓		✓	2	✓	✓		✓	✓	✓	A	
✓	✓	✓			✓		3		✓	✓	✓	✓	✓	b	
	✓	✓		✓	✓		4	✓		✓	✓	✓		c	
✓		✓	✓	✓	✓		5	✓	✓	✓	✓		✓	d	
✓	✓	✓	✓	✓	✓		6	✓		✓	✓	✓	✓	E	
✓	✓	✓					7	✓			✓	✓	✓	F	

Figura 2

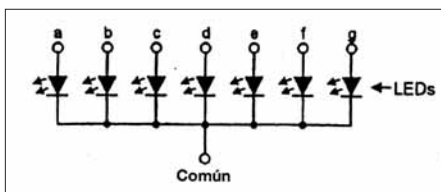


Figura 4

no son adecuadas para activar directamente los displays de siete segmentos. Por consiguiente, deben disponerse decodificadores/excitadores especiales de conversión de BCD a siete segmentos, para convertir la señal BCD a una forma adecuada que active estos displays, los cuales están intercalados entre las señales BCD y el display en la forma que aparece en la figura 5.

El tipo más conocido de indicador alfanumérico es el display de siete segmentos, el cual comprende siete segmentos fotoeléctricos accesibles independientemente (tales como LEDs, elementos de cristal líquido, de descarga de gas, fluorescentes, etc.), dispuestos tal como se indica en la figura 1. Los segmentos son denominados convencionalmente de "a" a "g", siendo posible hacer que muestren cualquier número del 0 al 9 o un carácter alfabético de la A a la F (mezclando letras mayúsculas y minúsculas) activando estos segmentos en distintas combinaciones, tal como se muestra en la tabla de la figura 2.

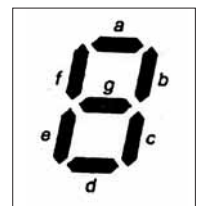


Figura 1

Los dispositivos prácticos de display de siete segmentos deben disponer como mínimo de ocho terminales de conexión exterior; siete de ellos proporcionan acceso a los segmentos fotoeléctricos individuales, y el octavo proporciona una conexión común a todos los segmentos. Si el display es de tipo LED, los siete LEDs individuales pueden estar dispuestos en la forma que se muestra en la figura 3, en la que todos los ánodos de los LEDs están conectados a un terminal común, o pueden estar conectados de la forma mostrada en la figura 4, en la que todos los cátodos de los LEDs están conectados a un terminal común. En el primer caso, el dispositivo es conocido como display de siete segmentos de ánodo común, y en el segundo caso como display de siete segmentos de cátodo común.

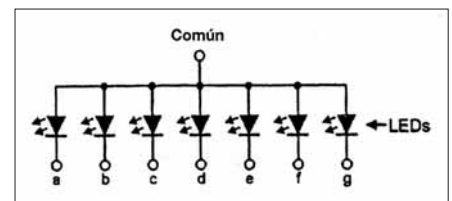


Figura 3

En la mayor parte de aplicaciones prácticas, los display de siete segmentos son utilizados para proporcionar una indicación visual de los estados de salida de circuitos integrados digitales tales como contadores de décadas, de bloqueo, etc. Estas salidas normalmente están en forma de BCD (decimal codificado en binario) de cuatro bits y

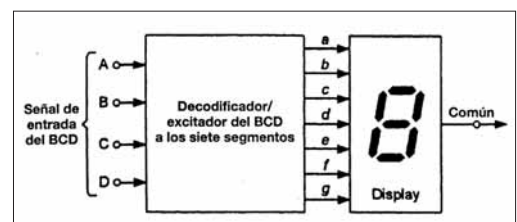


Figura 5

Señal BCD				Display	Señal BCD				Display
D	C	B	A		D	C	B	A	
0	0	0	0	0	0	1	0	1	5
0	0	0	1	1	0	1	1	0	6
0	0	1	0	2	0	1	1	1	7
0	0	1	1	3	1	0	0	0	8
0	1	0	0	4	1	0	0	1	9

0 = lógica en posición baja
1 = lógica en posición alta

Figura 6

La tabla lógica de la figura 6 muestra la relación entre las señales BCD y los números de siete segmentos que aparecen en el display.

En la práctica, los circuitos integrados de decodificador/excitador están disponibles en una forma especializada que solamente es adecuada para activar una clase determinada de displays, como los de LED de ánodo común o de cátodo común o los displays de cristal líquido (LCD). Las figuras 7 y 9 muestran los sistemas de conexión de cada uno de estos circuitos integrados en los diversos tipos de displays.

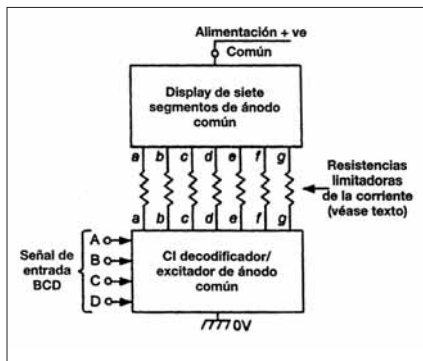


Figura 7

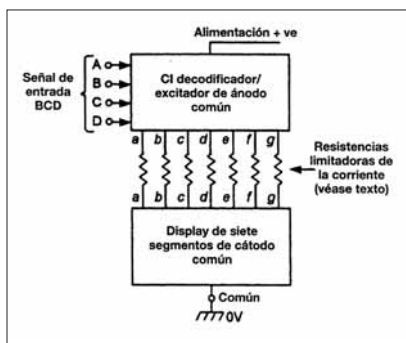


Figura 8

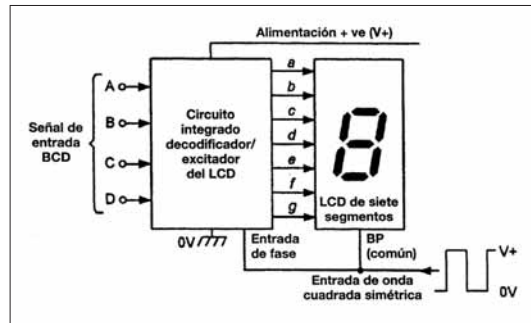


Figura 9

Obsérvese que en el caso de los circuitos con LEDs (figuras 7 y 8), si las salidas de los circuitos integrados están sin proteger (como en el caso de la mayoría de los circuitos integrados TTL), debe conectarse una resistencia en serie limitadora de corriente a cada segmento del display (aproximadamente 150 Ohmios con alimentación a 5V, o 680 Ohmios con alimentación a 15V); la mayor parte de los circuitos integrados del tipo CMOS tienen salidas de corriente limitadas interiormente y no precisan la utilización de resistencias exteriores. Para excitar un display de ánodo común (figura 7) el excitador debe tener una salida activa en posición alta, pero pasa a baja al conectar un segmento. Para activar un display de cátodo común (figura 8) el excitador debe tener una salida activa en posición alta.

En el circuito excitador de LCD de la figura 9, el terminal común de plano posterior BP (Back Plane) del display y los terminales de la fase de entrada del circuito integrado tienen que ser excitados por una onda cuadrada simétrica (generalmente de 30 Hz a 200 Hz), que cambia entre las dos tensiones de alimentación (0V y +V), tal como se ve en la figura. La explicación completa, algo complicada, es como sigue:

Para excitar un segmento LCD, la tensión de excitación debe ser aplicada entre el segmento y los terminales BP. Cuando la tensión es cero, el segmento es invisible. Sin embargo, cuando la tensión de excitación tiene un valor deter-

minado, tanto positivo como negativo, el segmento se hace visible, pero si la tensión de excitación se mantuviera durante algo más que unos centenares de milisegundos el segmento quedaría visible de forma permanente y ya no sería utilizable. La forma de solventar el problema es activar el segmento mediante


una onda cuadrada totalmente simétrica, que cambie de forma alternada entre unas tensiones positivas y negativas idénticas, sin tener ningún componente de corriente continua; de esta forma no se daña el segmento de LCD, incluso si se mantiene la excitación de forma permanente. En la práctica, este tipo de forma de onda se obtiene con la ayuda de un generador EX-OR, conectado en la forma indicada en la figura 10(a).

En la figura 10(a), la excitación de entrada del segmento básico "a" (que es activo en posición alta) está conectada a una entrada del elemento EX-OR y el otro terminal de entrada del EX-OR (que está marcado como FASE) es excitado por una onda simétrica cuadrada que cambia entre las tensiones de alimentación del circuito (que en la figura son de 0V y +10V) y que es aplicada también a la patilla BP del display de LCD. Cuando la excitación de entrada del segmento "a" es baja, el elemento EX-OR produce una salida no invertida (en fase) en "a" cuando la onda cuadrada está en lógica 0, y una salida invertida (oposición de fase) en "a" cuando la onda cuadrada está en lógica 1, y de esta forma produce una diferencia de tensión igual a cero entre el segmento "a" y los puntos BP bajo estas mismas condiciones; por consiguiente, en esta situación, el segmento se desconecta. Cuando la excitación de entrada del segmento "a" es alta, el elemento EX-OR provoca una acción de fase idéntica a la acabada de describir, pero en este caso la patilla de salida de "a" es alta y BP está baja cuando la onda cuadrada está en lógica 0; y la salida "a" es baja y BP está alta cuando la onda cuadrada está en lógica 1. Por consiguiente, en este

caso, el segmento se conecta.

La figura 10(b) muestra la forma de las ondas que se producen en el circuito cuando se conecta el segmento "a", con el segmento "a" y BP excitados por ondas cuadradas en oposición de fase. En este caso, la parte A de la onda, el segmento tiene una tensión 10V positiva con respecto a BP, y en la parte B está 10V negativo respecto a BP, de forma que el LCD es efectivamente excitado por una onda cuadrada con un valor pico a pico de 20V pero

con un valor de c.c. igual a cero. Esta forma de excitación es conocida generalmente como duplicación de tensión por "excitación en puente". En la práctica, muchos circuitos integrados excitadores de LCDs (como los 4543 B) incorporan este tipo de sistema de excitación en forma de una serie de puertas en la sección 7 del EX-OR, intercaladas en serie con las patillas de salida del segmento, teniendo acceso a su línea común a través de un terminal único de fase.

Debe observarse que se puede utilizar cualquier circuito integrado decodificador excitador del LEDs de siete segmentos, activo en posición alta, para excitar un display LCD de siete segmentos, mediante el intercalado de una sección 7 del EX-OR, con excitación en puente, entre las patillas de salida de los segmentos y las patillas de los segmentos del display LCD, tal como se muestra en la figura 11, en la que se utiliza un circuito integrado 74LS48TTL en esta forma concreta. 

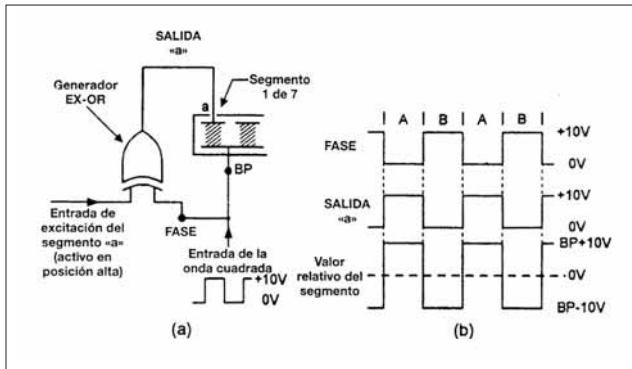


Figura 10

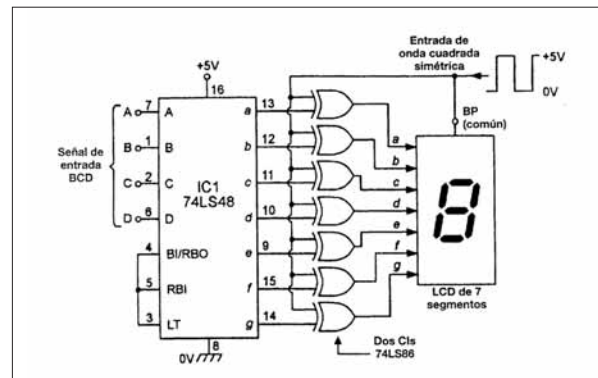


Figura 11

La web de la electrónica y las comunicaciones

