

MAX7219 y MAX7221

IES Juan de la Cierva



Aprendizaje de la Electrónica a través de la Robótica

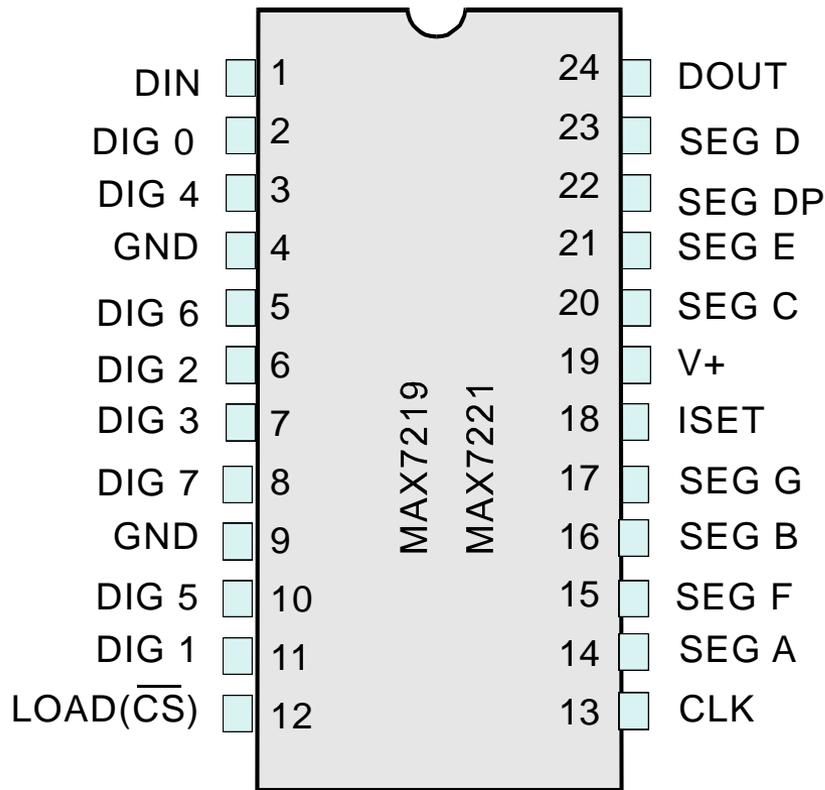
MAX7219 Y MAX7221

- Son drivers de entrada serie para el control de hasta 8 displays de 7 segmentos de diodos leds tipo cátodo común, controlado por un microcontrolador.
- Incluye un decodificador de BCD a 7 segmentos, un multiplexor para la representación de los datos dependiendo del número de dígitos del display construido y una memoria RAM de 8x8 donde se guardan los dígitos a representar.
- Tan solo necesita de una resistencia externa de $9,53\text{K}\Omega$ ($10\text{K}\Omega$).
- Es compatible con los protocolos SPITM, QSPITM, y MICROWIRETM.

MAX7219 Y MAX7221

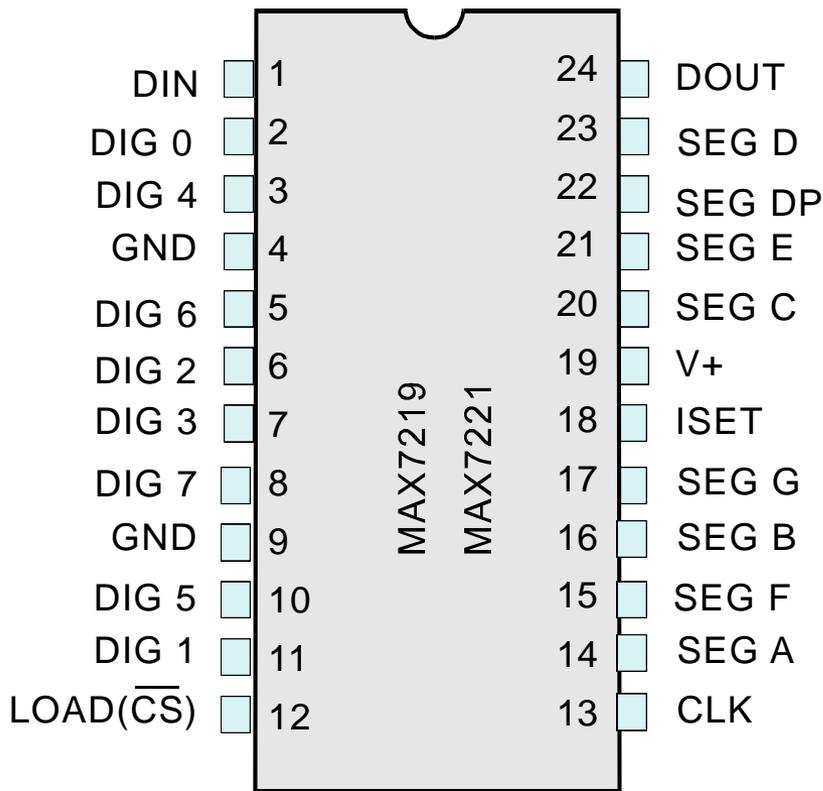
- Con 4 hilos se puede hacer interfaces serie con los microcontroladores más comunes.
- Pueden direccionarse los dígitos de forma individual sin volver a rescribir el resto de los dígitos.
- Permiten al usuario decodificador binario para representaciones numéricas o ningún decodificador para representar otros caracteres en los dígitos.
- Consumen unos 150 μA en modo de bajo consumo
- Permiten el control analógico y digital del brillo de los displays, el registro Scan-Limit permite al usuario seleccionar la utilización de 1 a 8 dígitos.
- Dispone de la función de Test para activar todos los LEDs del display.

MAX7219 Y MAX7221



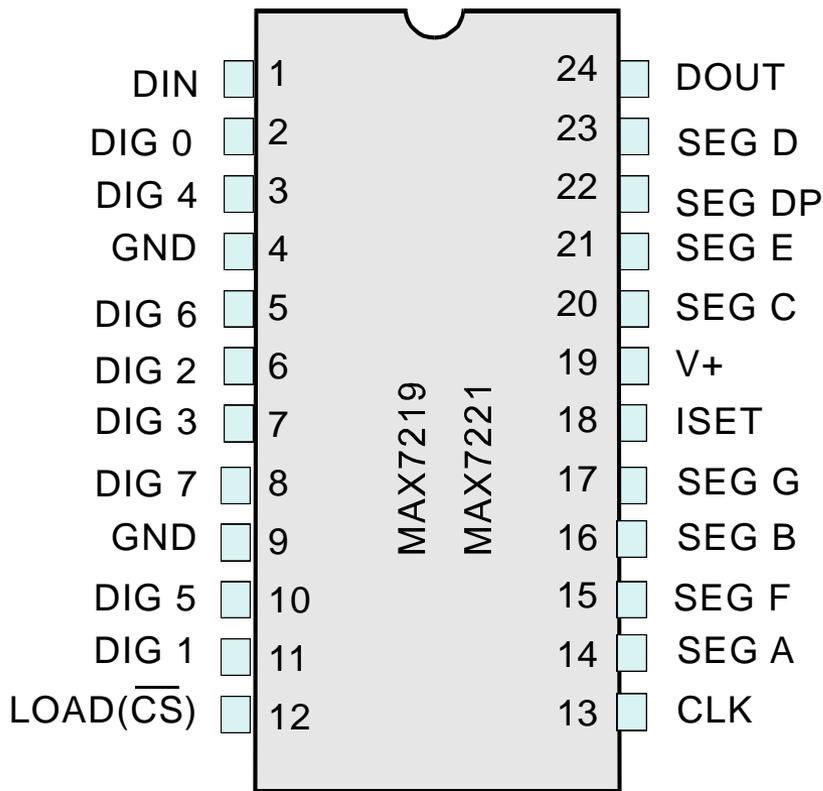
- Pin 1 **DIN**: Entrada de datos serie. El dato se carga en el registro interior de 16 bits en cada flanco de subida de CLK.
- Pines 2,3,5,6,7,8,10 y 11 **DIG 0-7**: Líneas de los 8 drivers que activan los 8 displays de cátodo común. El MAX7219 pone una resistencia de pull-up cuando está apagado. Los drivers de los dígitos controlados por el MAX7221 se ponen en estado de alta impedancia cuando están apagados.

MAX7219 Y MAX7221



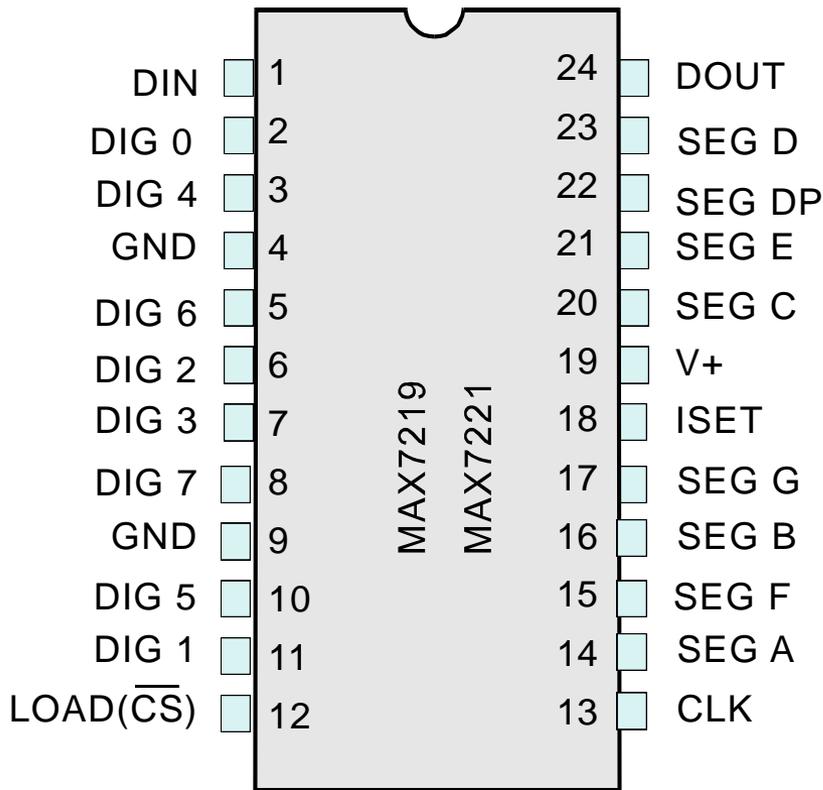
- Pines 4 y 9 **GND** : Masa (deben conectarse ambos pines a masa).
- Pin 12.
 - Para el MAX7219 **LOAD**: Entrada de Carga de datos. Los últimos 16 bits de entrada serie son lacheados con el flanco de subida de la señal de LAOD.
 - Para el MAX7221 **CS**: Entrada de selección de chip. Los datos serie se van cargando en el registro de desplazamiento mientras CS está a nivel bajo. Los últimos 16 bits de datos serie son lacheados cuando se genera el flanco de subida en CS.

MAX7219 Y MAX7221



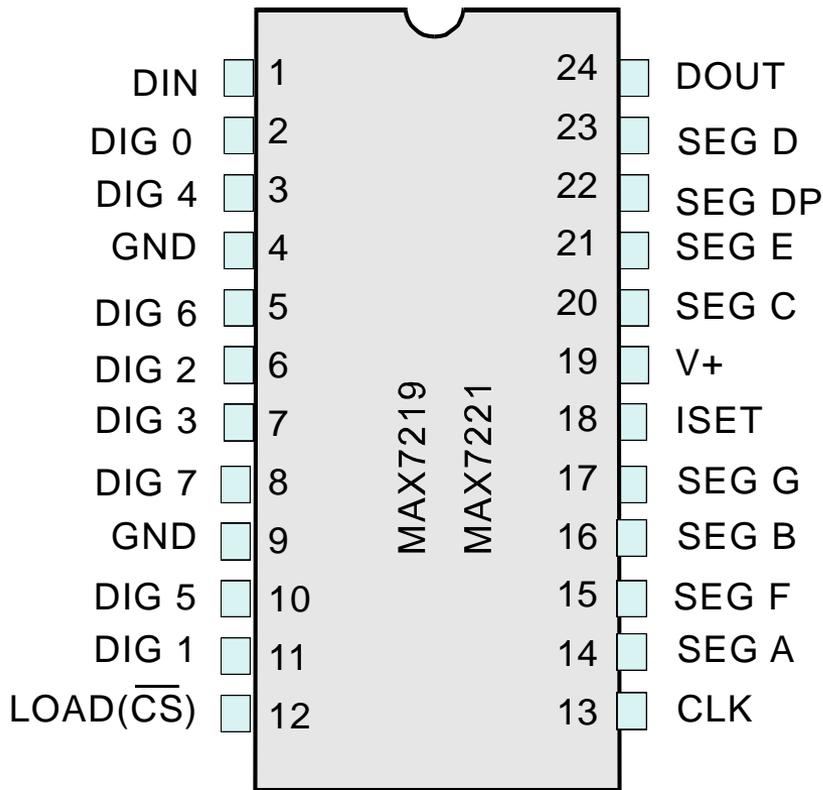
- Pin 13 **CLK** : Entrada de Reloj Serie. Permite un rango máximo de 10MHz. En el flanco de subida de CLK es cuando cambian los datos de los registros internos. En los flancos de bajada, se genera el reloj de los datos de salida por DOUT. En el MAX7221, la entrada de CLK solo está activa cuando CS está a nivel bajo.

MAX7219 Y MAX7221



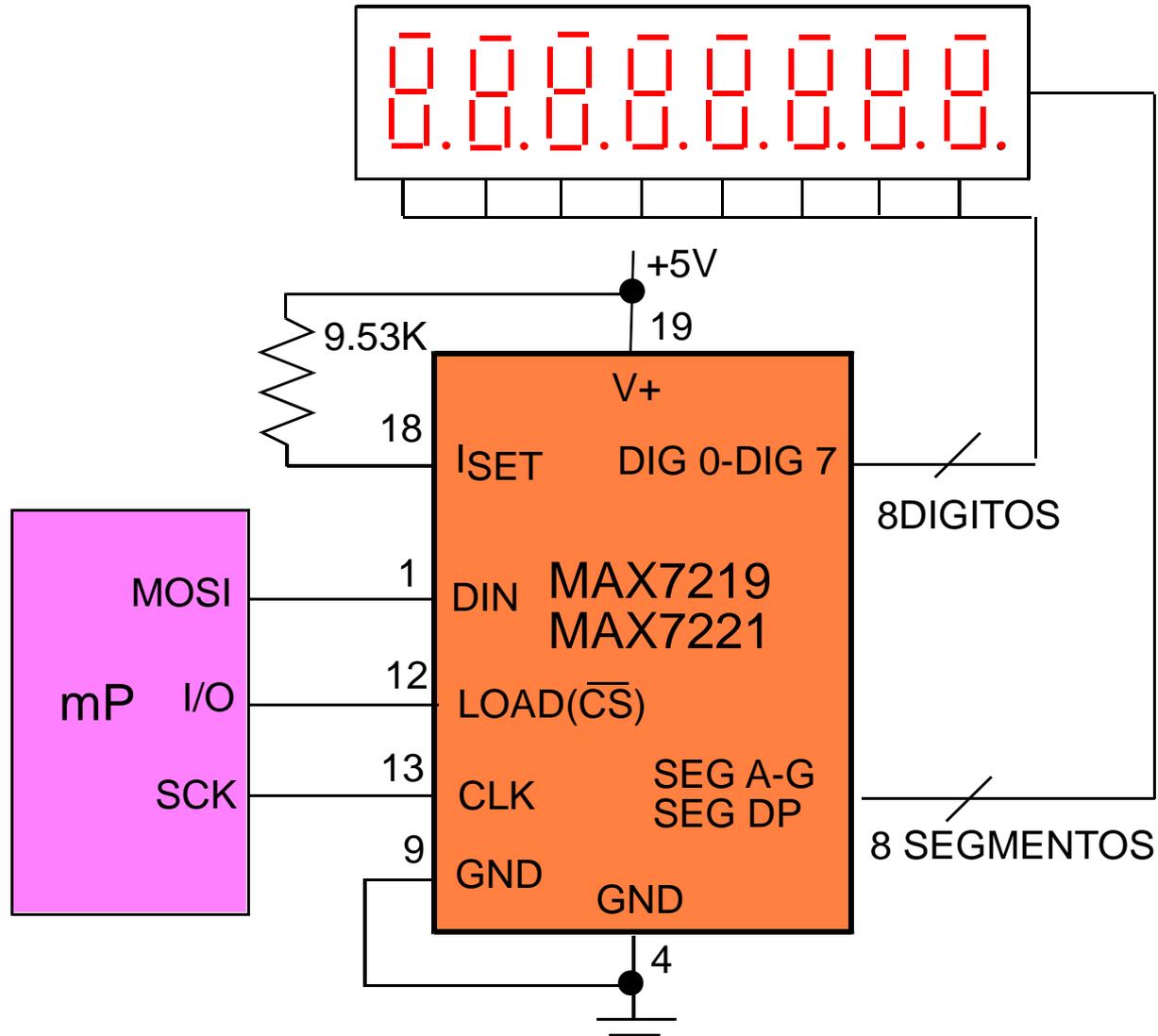
- Pines 14-17 y 20 a 23 **SEG A:G** y **DP**:Driver para los siete segmentos y el punto decimal con fuente de corriente onstante. En el MAX7219, cuando un segmento está apagado se pone a GND el driver. Mientras que los MAX7221 ponen los drivers en estado de alta impedancia cuando están apagados los segmentos.

MAX7219 Y MAX7221



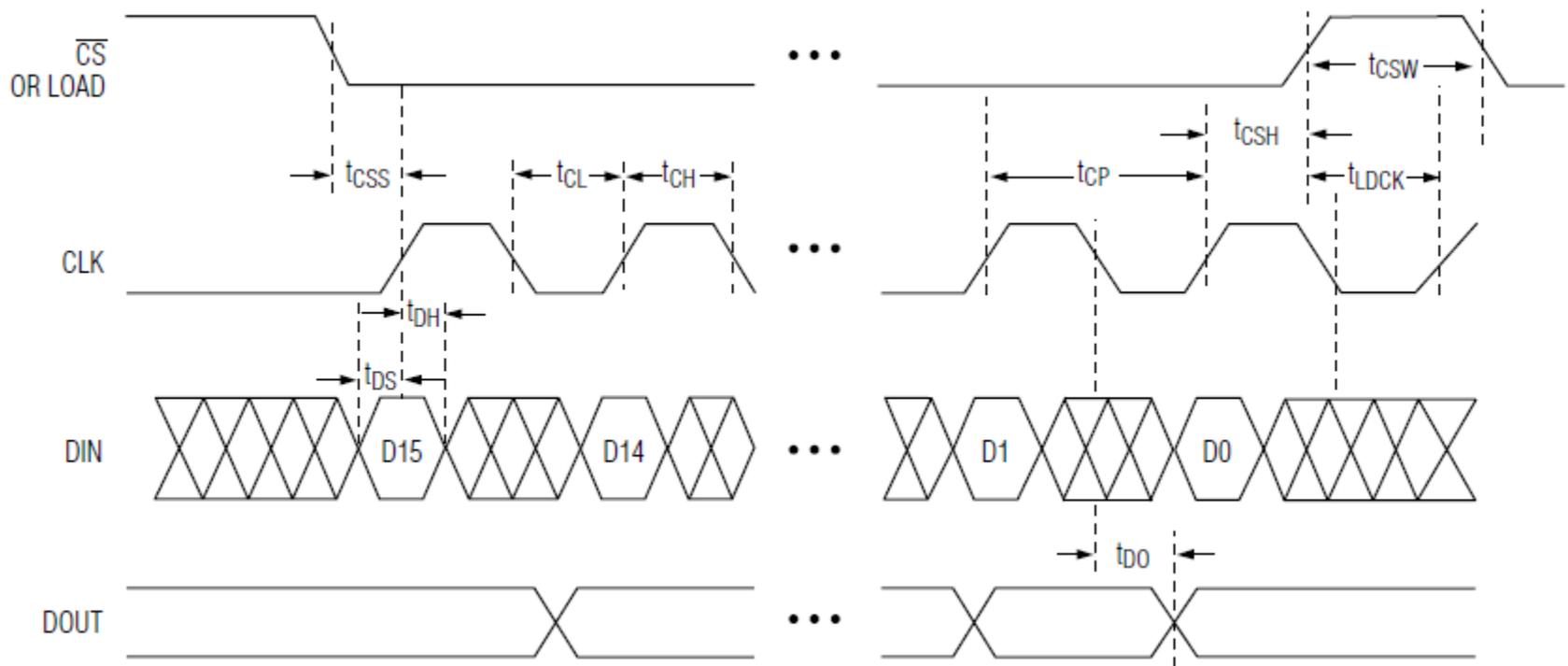
- Pin18 **ISET**: Conectar a VDD a través de una resistencia (RSET) para poner el segmento con la máxima corriente.
- PIN 19 **V+**: Positivo de la fuente de alimentación, conectar a +5V.
- Pin 20 **DOUT**: Salida de los datos serie. El dato que entra por DIN se valida en DOUT a los 16,5 ciclos de reloj. Este pin se utiliza para conectar en estrella varios MAX7219/MAX7221 y nunca está en alta impedancia.

Circuito de conexión



Modo de direccionamiento Serie

- Para el MAX7219, los datos serie entran por DIN y se envían paquetes de 16 bits, el registro se desplaza 16 veces en los flancos de subida del CLK sin tener en cuenta el estado de la línea de carga.
- Para el MAX7221, CS debe de estar a nivel bajo para el reloj, los datos de entrada y salida. El dato del dígito se latched en el registro de dígito o en el registro de control en el flanco de subida de LOAD/CS



Formato de los datos Serie

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
X	X	X	X	ADDRESS				MSB	DATA						LSB

Registros internos de MAX5219/7221

REGISTER	ADDRESS					HEX CODE
	D15–D12	D11	D10	D9	D8	
No-Op	X	0	0	0	0	0xX0
Digit 0	X	0	0	0	1	0xX1
Digit 1	X	0	0	1	0	0xX2
Digit 2	X	0	0	1	1	0xX3
Digit 3	X	0	1	0	0	0xX4
Digit 4	X	0	1	0	1	0xX5
Digit 5	X	0	1	1	0	0xX6
Digit 6	X	0	1	1	1	0xX7
Digit 7	X	1	0	0	0	0xX8
Decode Mode	X	1	0	0	1	0xX9
Intensity	X	1	0	1	0	0xXA
Scan Limit	X	1	0	1	1	0xXB
Shutdown	X	1	1	0	0	0xXC
Display Test	X	1	1	1	1	0xFF

Modo Shutdown

- Para entrar en modo **Shutdown** se carga en el la dirección 0xXC el valor **b'XXXXXXXX0'** y para salir de este modo se carga el valor **b'XXXXXXXX1'**
- Cuando el MAX7219 está en el modo **shutdown**, el scan del oscilador se detiene, todos los segmentos se conecta a GND y todos los driver de cada dígito se ponen a V+, por lo que se apagan todos los displays. En el MAX7221 es idéntico, exceptuando que los drivers se ponen en estado de alta impedancia.
- Los datos de los dígitos y del registro de control permanecen inalterados. El **shutdown** puede usarse para ahorrar energía o como una alarma para encender y apagar de forma consecutiva el display.
- Para disminuir al máximo la corriente en modo **shutdown**, las entradas lógicas deben estar a masa o a V+ (niveles lógicos CMOS).
- El drivers de display se puede programar mientras esta en modo **shutdown**
- Del modo **shutdown** se sale cuando se demanda la función de test de Display Test

Registro de Decode-Mode

- El registro de modo de decodificación cuando está activado el decodificador, codifica los datos binarios del 0 al 9 e. – y las letras EHL P.

7-SEGMENT CHARACTER	REGISTER DATA						ON SEGMENTS = 1							
	D7*	D6–D4	D3	D2	D1	D0	DP*	A	B	C	D	E	F	G
0		X	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	0
1		X	0	0	0	1		0	1	1	0	0	0	0
2		X	0	0	1	0		1	1	0	1	1	0	1
3		X	0	0	1	1		1	1	1	1	0	0	1
4		X	0	1	0	0		0	1	1	0	0	1	1
5		X	0	1	0	1		1	0	1	1	0	1	1
6		X	0	1	1	0		1	0	1	1	1	1	1
7		X	0	1	1	1		1	1	1	0	0	0	0
8		X	1	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1
9		X	1	0	0	1		1	1	1	1	0	1	1
—		X	1	0	1	0		0	0	0	0	0	0	1
E		X	1	0	1	1		1	0	0	1	1	1	1
H		X	1	1	0	0		0	1	1	0	1	1	1
L		X	1	1	0	1		0	0	0	1	1	1	0
P		X	1	1	1	0		1	1	0	0	1	1	1
blank		X	1	1	1	1		0	0	0	0	0	0	0

*The decimal point is set by bit D7 = 1

Control de Intensidad del display

- Los MAX7219/MAX7221 permiten controlar el brillo del display con una resistencia externa (RSET) conectada entre V+ e ISET.
- El pico de corriente de la fuente para los drivers de control de los segmentos es de 100 veces la corriente de entrada del pin ISET.
- La resistencia puede ser variable para controlar el ajuste del brillo del visualizador. Su valor mínimo es de $9.53\text{K}\Omega$, ya que la corriente típica de los segmentos es de 40mA.
- La intensidad del display puede controlarse de forma digital utilizando el registro de intensidad (*intensity register* 0x0A)

Control de Intensidad del display

- El control digital del display se consigue por modulación de impulsos de un modulador-demodulador interno que se controla por el nibble más bajo del registro de intensidad.
- El modulador-demodulador varía la corriente de los segmentos en 16 pasos de forma distinta para el MAX7221 o MAX7219, de acuerdo con la Tabla

Table 7. Intensity Register Format (Address (Hex) = 0xA)

DUTY CYCLE		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	HEX CODE
MAX7219	MAX7221									
1/32 (min on)	1/16 (min on)	X	X	X	X	0	0	0	0	0x0
3/32	2/16	X	X	X	X	0	0	0	1	0x1
5/32	3/16	X	X	X	X	0	0	1	0	0x2
7/32	4/16	X	X	X	X	0	0	1	1	0x3
9/32	5/16	X	X	X	X	0	1	0	0	0x4
11/32	6/16	X	X	X	X	0	1	0	1	0x5
13/32	7/16	X	X	X	X	0	1	1	0	0x6
15/32	8/16	X	X	X	X	0	1	1	1	0x7
17/32	9/16	X	X	X	X	1	0	0	0	0x8
19/32	10/16	X	X	X	X	1	0	0	1	0x9
21/32	11/16	X	X	X	X	1	0	1	0	0xA
23/32	12/16	X	X	X	X	1	0	1	1	0xB
25/32	13/16	X	X	X	X	1	1	0	0	0xC
27/32	14/16	X	X	X	X	1	1	0	1	0xD
29/32	15/16	X	X	X	X	1	1	1	0	0xE
31/32	15/16 (max on)	X	X	X	X	1	1	1	1	0xF

Registro Scan Limit

- El registro ScanLimit que está en la dirección (0xXB) controla el número de displays que queremos que se enciendan en nuestro visualizador, es decir de 1 a 8.
- Estos dígitos se encienden de forma multiplexada a una frecuencia típica de 800Hz cuando hay 8 dígitos encendidos.
- Si hay menos dígitos encendidos se multiplexa proporcionalmente a la frecuencia indicada por la expresión $\frac{8 F_{OSC}}{N}$, donde N es el número de dígitos que se enciendes. El número de dígitos que se activan afecta al brillo del display. El registro Scan-Limit no debe utilizarse par borrar partes del display. La tabla siguiente muestra el formato del registro y la función que realiza.
- Si el registro Scan-Limit se configura para un display de tres o menos dígitos, los drivers de los dígitos disipan una potencia muy grande. Por consiguiente el valor de la resistencia REST debe ajustarse según el número de dígitos del display de forma individual.

Registro Scan Limit

Table 8. Scan-Limit Register Format (Address (Hex) = 0xB)

SCAN LIMIT	REGISTER DATA								HEX CODE
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
Display digit 0 only*	X	X	X	X	X	0	0	0	0x0
Display digits 0 & 1*	X	X	X	X	X	0	0	1	0x1
Display digits 0 1 2*	X	X	X	X	X	0	1	0	0x2
Display digits 0 1 2 3	X	X	X	X	X	0	1	1	0x3
Display digits 0 1 2 3 4	X	X	X	X	X	1	0	0	0x4
Display digits 0 1 2 3 4 5	X	X	X	X	X	1	0	1	0x5
Display digits 0 1 2 3 4 5 6	X	X	X	X	X	1	1	0	0x6
Display digits 0 1 2 3 4 5 6 7	X	X	X	X	X	1	1	1	0x7

*See Scan-Limit Register section for application.

Centros participantes en el proyecto: “Aprendizaje de la Electrónica a través de la Robótica” 2009-2011



- IES Politécnico Jesús Marín (Málaga)
- IES Juan de la Cierva (Madrid)
- IES Luis de Lucena (Guadalajara)
- IES María Moliner (Segovia)
- IES Joan Miró (San Sebastián de los Reyes. Madrid)
- IES Virgen de las Nieves (Granada)
- IES Torreón del Alcázar (Ciudad Real)