

Tema 6: Comunicación serie síncrona

SOLUCIÓN DE EJERCICIOS PROPUESTOS

Ejercicio 1

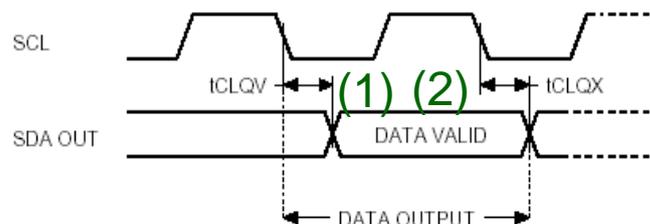
Indique 5 diferencias entre los protocolos de comunicación serie síncrona SPI e I2C.

- I2C tiene una interfaz de 2 hilos y SPI tiene una interfaz de 4 hilos.
- I2C sólo puede ser half-duplex, mientras que SPI puede ser full-duplex porque tiene líneas diferentes para cada dirección de comunicación.
- I2C tiene un sistema de direccionamiento para los diferentes esclavos, mientras que SPI selecciona el esclavo utilizando la señal de selección de chip (CS#).
- I2C tiene un mecanismo de inicio y final de trama (START, FINAL), mientras que SPI sólo utiliza el CS para iniciar y finalizar la comunicación.
- I2C implementa un mecanismo para el control de la comunicación (bit ACK), mientras que SPI no tiene ninguno.
- I2C valida los bits por nivel, mientras que SPI valida los bits por flanco.

Ejercicio 2

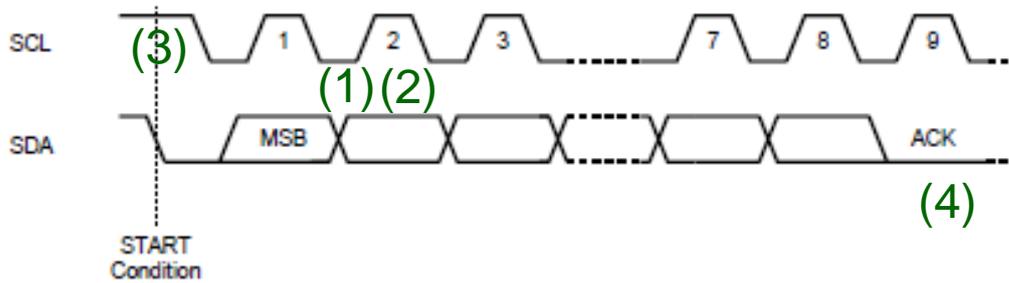
Explica las 4 condiciones para transmitir con I2C. Muestra las condiciones en los siguientes diagramas.

- Primera condición (1): Los datos no pueden cambiarse cuando SCL tiene un valor de nivel ("1"). Sólo se pueden cambiar cuando aparece un flanco negativo en SCL.
- Segunda condición (2): La validación del bit se realiza por nivel alto en la línea SCL
- Tercera condición (3): La primera condición no es válida con una transmisión de START o STOP en la trama.
- Cuarta condición (4): Proporciona el reconocimiento de recepción (ACK) para cada carácter (excepto en el último byte cuando la operación es de lectura).



Capa de bit

Figura: Archivo "M24C16, M24C08, M24C04, M24C02, M24C01 - Product data sheet", 2004, Pag. 6



Capa de carácter

Figura: Archivo "M24C16, M24C08, M24C04, M24C02, M24C01 - Product data sheet", 2004, Pag. 6

Ejercicio 3

Se tiene una memoria I2C de 2 kbits y un microcontrolador quiere leer el contenido de la dirección actual (supongamos que el valor es 2x01001111) y después de 100 ms quiere escribir el valor 2x01001111 en el byte 123.

- Conecte la memoria correctamente para que pueda funcionar.
- ¿Es posible escribir en el byte 123?
- Escriba la secuencia de operaciones que debe implementar en el microcontrolador para comunicarse con la memoria como se ha descrito anteriormente.
- Escriba la secuencia (ceros y unos) en la línea SDA explicando cada valor (separa cada operación con un guión).

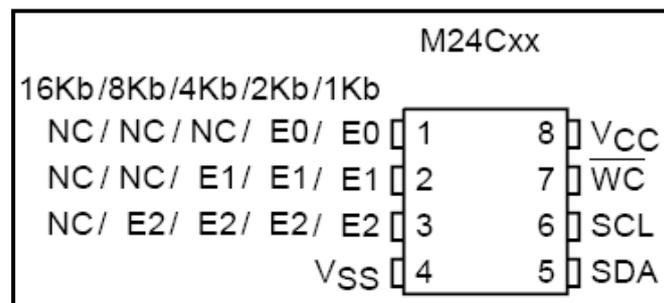


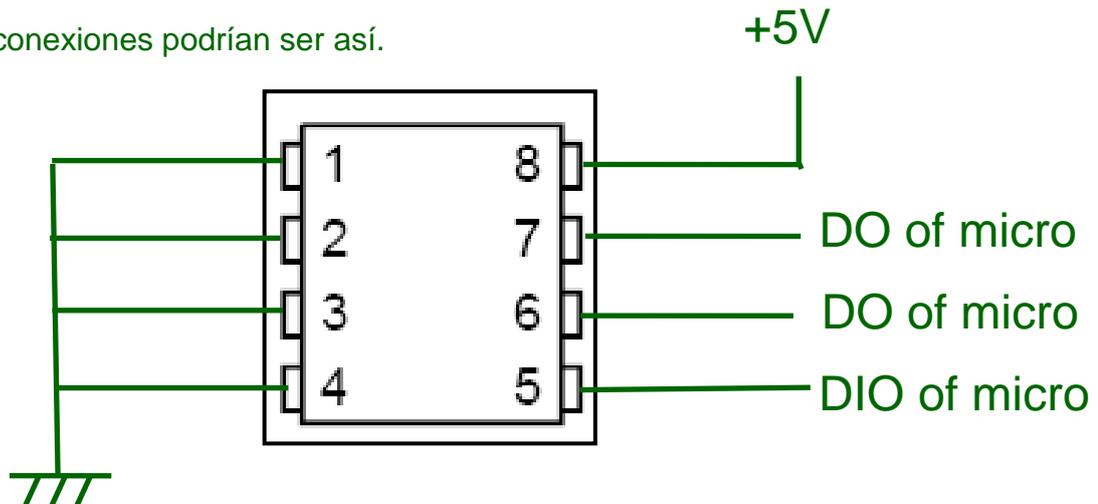
Figura: https://www.xnanczkxm.com/index.php?main_page=product_info&products_id=574487

Table 3. Device Select Code

	Device Type Identifier ¹				Chip Enable ^{2,3}			R \bar{W}
	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
M24C01 Select Code	1	0	1	0	E2	E1	E0	R \bar{W}
M24C02 Select Code	1	0	1	0	E2	E1	E0	R \bar{W}
M24C04 Select Code	1	0	1	0	E2	E1	A8	R \bar{W}
M24C08 Select Code	1	0	1	0	E2	A9	A8	R \bar{W}
M24C16 Select Code	1	0	1	0	A10	A9	A8	R \bar{W}

Figura: Archivo "M24C16, M24C08, M24C04, M24C02, M24C01 - Product data sheet", 2004, Pag. 4

a) Las conexiones podrían ser así.



b) 2kbits = 2048 bits = 256 bytes, por lo que necesitamos 8 bits para direccionar la memoria (A0-A7). El byte 123 es perfectamente accesible. Byte 123 = 2x01111011.

c) Las secuencias de operaciones que necesita el microcontrolador para comunicarse con la memoria son las siguientes.

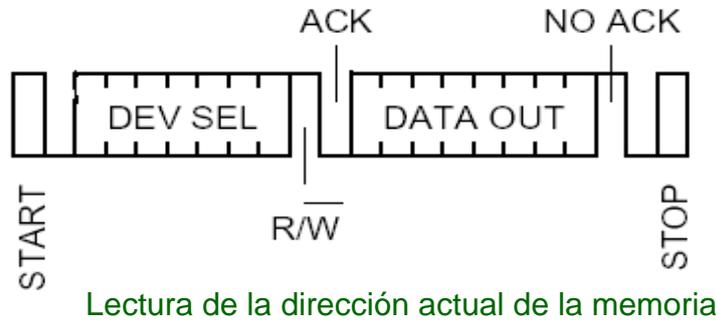


Figura: Archivo "M24C16, M24C08, M24C04, M24C02, M24C01 - Product data sheet", 2004, Pag. 11

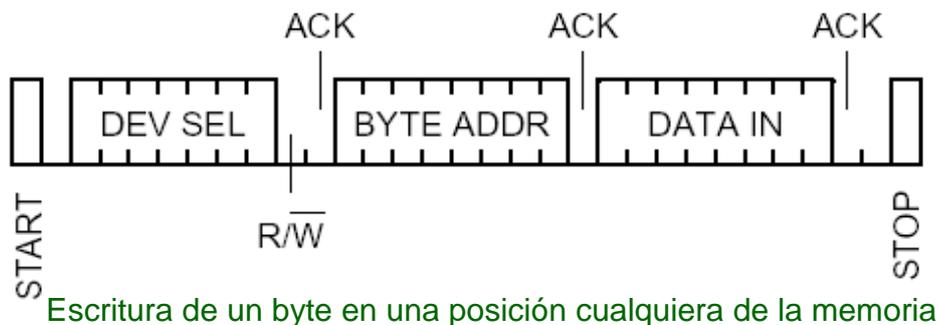


Figura: Archivo "M24C16, M24C08, M24C04, M24C02, M24C01 - Product data sheet", 2004, Pag. 9

d) La secuencia de ceros y unos es la siguiente.

- Lectura de la dirección actual : 10-10100001-0-01001111-1-01

10 -> START
 10100001 -> DEVSELECT (con READ)
 0 -> ACK
 01001111 -> LEER EL DATO
 1 -> NO ACK
 01 -> STOP

- Luego, 100 ms de espera y ahora: 10-10100000-0-01111011-0-010011-0-01

10 -> START
 10100000 -> DEVSELECT (con WRITE)
 0 -> ACK
 01111011 -> BYTE = 123
 0 -> ACK
 01001111 -> DATO A ESCRIBIR
 0 -> ACK
 01 -> STOP

Ejercicio 4

Se tiene el siguiente diagrama de temporización.

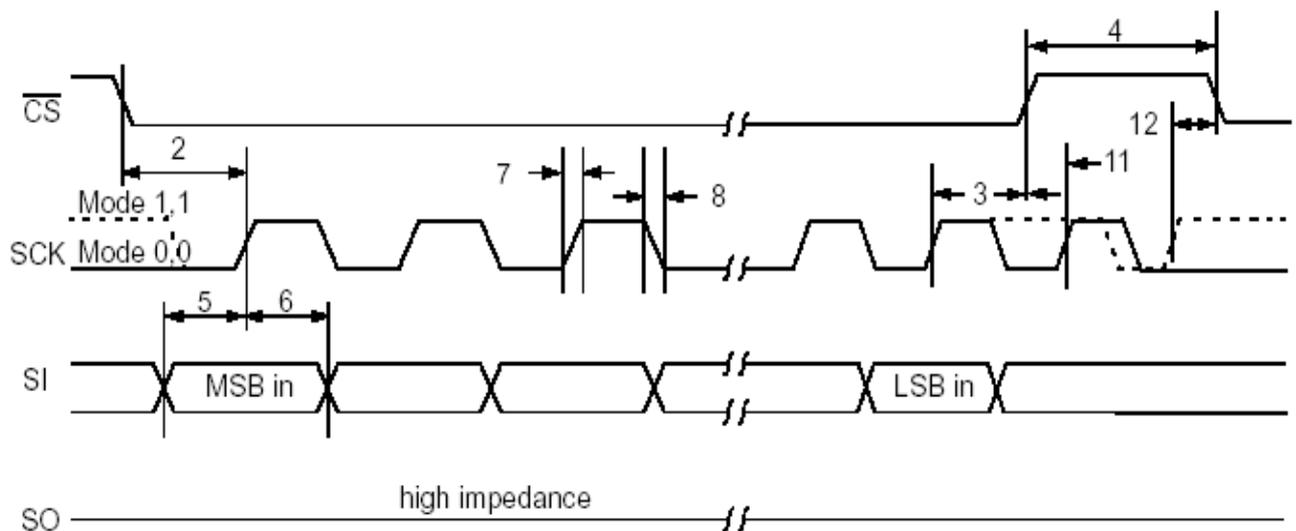


Figura: Archivo "25AA040/25LC040/25C040 - Product data sheet", 1997, Pag. 4

Conteste a las siguientes preguntas

- ¿A qué comunicación serie síncrona pertenece?
- Explique brevemente su funcionamiento y sus características.

a) Se corresponde con la comunicación SPI.

b) Se utiliza para enviar caracteres de un maestro a un esclavo (por ejemplo, de un microprocesador a una memoria). Sus características son las siguientes.

- No hay ninguna señal de inicio ni de parada para las tramas, pero hay una señal de selección de chip (CS). Si quiere comunicarse, ponga CS a "0", transmita y ponga CS a "1" cuando quiera terminar la transmisión.
- Los datos se validan en SI con flancos positivos en SCK (recuerda que en I2C es con SCL = "1").
- Sólo enviamos datos de maestro a esclavo, por lo que no se utiliza SO y se ajusta en alta impedancia.

Ejercicio 5

Se tiene una memoria I2C de 8 kbits y un dispositivo externo quiere leer el contenido en la posición 400 de la memoria (supongamos que el valor es 2x11000011).

- Conecte la memoria adecuadamente para que pueda funcionar.
- Escriba la secuencia de operaciones que debe implementar en el microcontrolador para comunicarse con la memoria como se ha descrito anteriormente.
- Escriba la secuencia (ceros y unos) en la línea SDA explicando cada valor (separe cada operación con un guión).

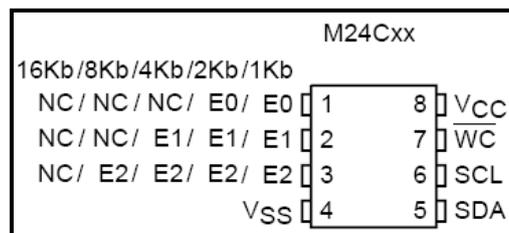


Figura: https://www.xnanczkxm.com/index.php?main_page=product_info&products_id=574487

Table 3. Device Select Code

	Device Type Identifier ¹				Chip Enable ^{2,3}			R \bar{W}
	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
M24C01 Select Code	1	0	1	0	E2	E1	E0	R \bar{W}
M24C02 Select Code	1	0	1	0	E2	E1	E0	R \bar{W}
M24C04 Select Code	1	0	1	0	E2	E1	A8	R \bar{W}
M24C08 Select Code	1	0	1	0	E2	A9	A8	R \bar{W}
M24C16 Select Code	1	0	1	0	A10	A9	A8	R \bar{W}

Figura: Archivo "M24C16, M24C08, M24C04, M24C02, M24C01 - Product data sheet", 2004, Pag. 4

d) ¿Pertenece el siguiente diagrama de tiempo al protocolo de transferencia de esta memoria?. Justifique su respuesta.

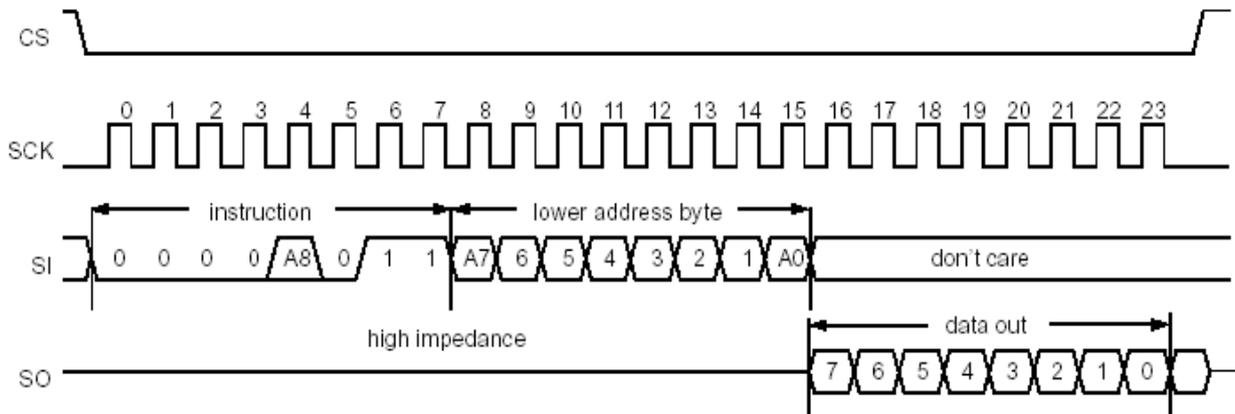
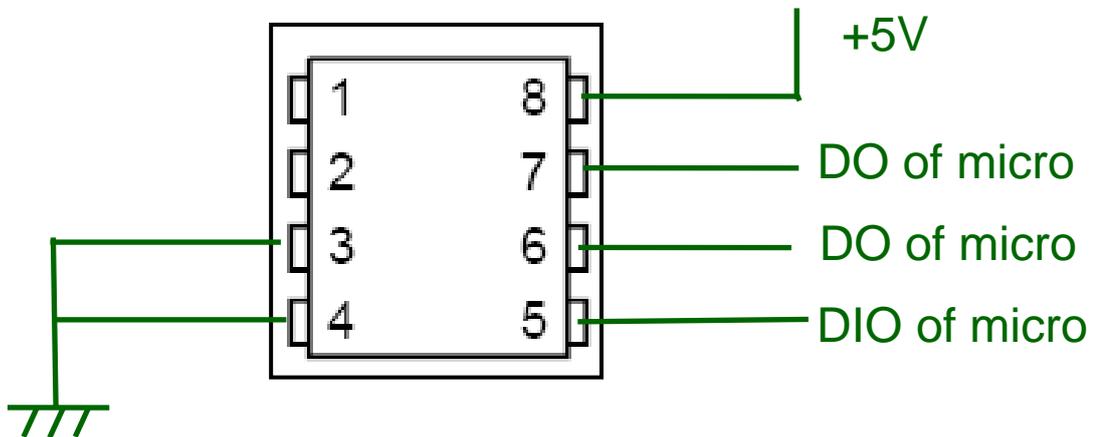


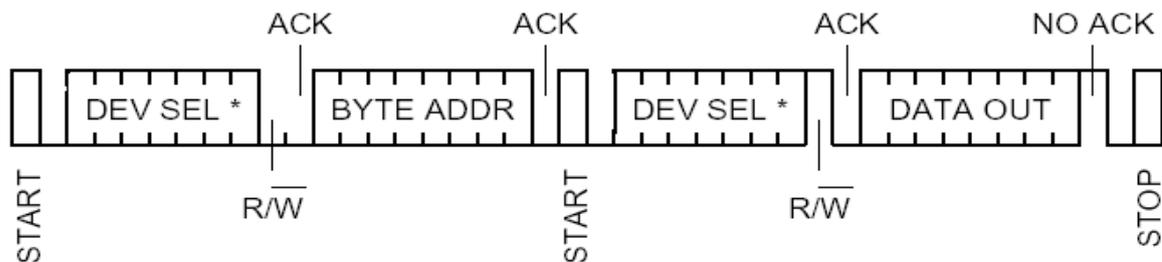
Figura: Archivo "25AA040/25LC040/25C040 - Product data sheet", 1997, Pag. 7

a) Las conexiones podrían ser así.



b) 8 kbits = 8192 bits = 1024 bytes, por lo que necesitamos 10 bits (A0-A9) para direccionar la memoria. El byte 400 es perfectamente accesible. Byte 400 = 2x0110010000.

Las secuencias de operaciones que necesito implementar en el microcontrolador para comunicarse con la memoria son las siguientes.



Lectura de una posición cualquiera de la memoria

Figura: Archivo "M24C16, M24C08, M24C04, M24C02, M24C01 - Product data sheet", 2004, Pag. 11

c) Las secuencias en ceros y unos es la siguiente.

- Lectura de una dirección aleatoria:

10-10100001-1-10010000-0-10-10100001-1-0-11000011-1-01

10	-> START
10100010	-> DEVSELECT (con WRITE+ A9 y A8)
0	-> ACK
10010000	-> DIRECCION DEL BYTE (A7-A0)
0	-> ACK
10	-> START
10100011	-> DEVSELECT (con READ + A9 y A8)
0	-> ACK
11000011	-> DATO A LEER
1	-> NO_ACK
01	-> STOP

d) No, este diagrama de tiempo pertenece al protocolo de transferencia para dispositivos SPI. Este estándar utiliza 4 hilos (CS, SCK, SI y SO) como se muestra en el diagrama, mientras que I2C sólo utiliza 2 hilos (SDA y SCL)