

Solución taller 2 I²C

1. Explique la diferencia entre I²C y SPI en términos de pines y velocidad.

Característica	I ² C	SPI
Pines	2: SDA (datos) SCL (reloj)	4: MOSI, MISO, SCLK, SS
Velocidad	100 kHz a 3.4 Mbps (modo 0000)	Hasta 10 + Mbps
Topología	Multimaster, multi-dispositivo	Maestro-esclavo

Pines

I²C: Usa dos pines

→ SDA: línea de datos en la cual se envía y recibe información

→ SCL: línea de reloj, en la que se marca el inicio y

finalización de la transmisión

SPI: Usa 4 pines definidos así:

- MOSI (Master Out, Slave In): Pin que se usa para que el maestro envíe datos.
- MISO (Master In, Slave Out): Pin que se usa para que el esclavo envíe datos.
- SCLK: reloj
- SS (Slave Select): selección del dispositivo esclavo

Velocidad

• I²C: Puede alcanzar hasta 3.4 Mbps en su modo más rápido, lo cual es suficiente para sensores que envían datos a menor velocidad. (acelerómetro, temperatura y giroscopio)

• SPI: Puede superar los 10 Mbps, es más rápida la cual es ideal para pantallas, memorias o aplicaciones que requieren enviar/recibir muchos datos en poco tiempo.

Topología

I²C: Se trata de un protocolo maestro-esclavo, lo cual significa que cada esclavo se identifica con una dirección única en el bus, por lo tanto este protocolo de comunicación es eficiente cuando se tienen muchas SenSes.

SPI es simple, ya que solo maneja maestro-esclavo en donde el maestro es capaz de controlar todo y los esclavos necesitan de un pin de selección, lo cual este protocolo es rápido, pero consume más pines cuando hay varios dispositivos.

¿? Porque las líneas SDI y SCL requieren de resistencias pull-up?

Porque en el bus I²C utiliza una topología de drenaje abierto, lo que significa que los dispositivos solo pueden poner la línea en estado bajo (conexión a tierra). Las resistencias pull-up son importantes para que, cuando ningún dispositivo esté transmitiendo, las líneas regresen a un estado alto, evitando un estado indefinido o flotante.

3 ¿Qué representa la dirección 0x53 y cómo se determina?

Representa la dirección única del acelerómetro.

ADXL343 en el bus I²C se determina revisando el bit de datos (data sheet) del sensor.

La dirección específica de este sensor es la 0x53 y se selecciona poniendo el Pin = ALT-ADDRESS del sensor a un nivel bajo o alto.

4 Describe la secuencia de pases para escribir datos en un registro de un sensor I²C.

1 **Start:** El maestro inicia la comunicación.

2 **Dirección del esclavo + Bit de escritura:** El maestro llama al sensor específico por medio de su dirección en hexadecimal.

3 **ACK del esclavo:** El sensor con firme que está escuchando los datos.

4 **Dirección de registro interno:** El maestro indica en qué casilla de memoria quiere escribir.

5 **ACK del esclavo:** El sensor con firme la recepción de la dirección de registro.

6 **Dato:** El maestro envía el byte de datos a escribir.

7 **ACK del esclavo:** El sensor con firme la recepción de dato.

8 **STOP:** El maestro finaliza la comunicación.

Si qué significan ACK y NACK y por qué son importantes?

ACK: Es un bit enviado por el dispositivo receptor para confirmar que ha recibido un byte correctamente. Es un mecanismo que asegura una comunicación confiable.

- Nack: Indica que el byte no fue recibido o más comúnmente, es enviado por el maestro al final de la lectura para indicar al esclavo que deje de enviar datos, esto es crucial para el control de flujo y la fiabilidad de la comunicación.

6.1 ¿Cuál es la función del bit measure en el registro de control de energía del ADXL343? Su función es activar el sensor. Al escribir un 1 en el bit measure del registro Power_CTL, el ADXL343 sale de su modo bajo consumo y comienza a realizar las respectivas mediciones de aceleración.

7 Explique cómo convertir dos bytes consecutivos a un valor entero con signo usando two's complement. Se leen los dos bytes del sensor, que representan la parte baja (LSB) y alta (MSB) de un número. Estos se combinan para formar un único valor de 16 bits, usualmente mediante la operación de desplazamiento $(MSB \ll 8) \mid LSB$. Este número de 16 bits se interpreta como un entero en formato complemento a dos, lo que permite representar tanto valores positivos como negativos.

8.1 ¿Qué representa un valor normalizado de $\pm 4,8 \text{ ms}^{-2}$ en el acelerómetro? Representa la aceleración constante de la gravedad de

la tierra, cuando el acelerómetro este en reposo, el eje que este alineado con la vertical mide su aceleración.

4 ¿Cómo confirmamos que la conexión física y software funcionan antes de leer datos reales?

la forma más fiable es leer el registro del sensor que tenga un valor fijo y conocido de fábrica, como el registro ID del dispositivo (DevID). Para el ADXL343, este registro siempre debe devolver el valor 0x55. Si lee este valor correctamente, se confirma que el cableado y la comunicación I²C funcionan.

10 Mencione dos ventajas de usar I²C en sistemas con múltiples sensores

1 mínimo uso de pines: Solo se necesitan dos pines del microcontrolador (SDA y SCL) para comunicarse con hasta 127 dispositivos, lo cual es extremadamente eficiente.

2 Cableado simple: todos los sensores se conectan en paralelo al mismo "bus" de dos cables, lo que simplifica enormemente el diseño del circuito y el montaje físico.