

SENSORES Y ACTUADORES

¿Cuál es la diferencia entre Oled SPI y Oled I2C?

Las pantallas OLED se pueden conectar a microcontroladores mediante diferentes protocolos de comunicación, como I2C y SPI:

PROTOCOLO I2C

El protocolo I2C, significa circuito inter-integrado, de las siglas inglesas 'Inter-Integrated Circuit'.

Este protocolo utiliza dos líneas para controlar otros dispositivos. La primera línea es el reloj llamado SCL (línea de reloj en serie), mientras que la otra es para datos llamado SDA (puerto de aceptación de línea de datos). Este protocolo se utiliza para la comunicación con módulos y sensores, siendo el PC el "maestro" y el resto los llamados "esclavos".

Maestro: dispositivo que proporciona un reloj para la comunicación

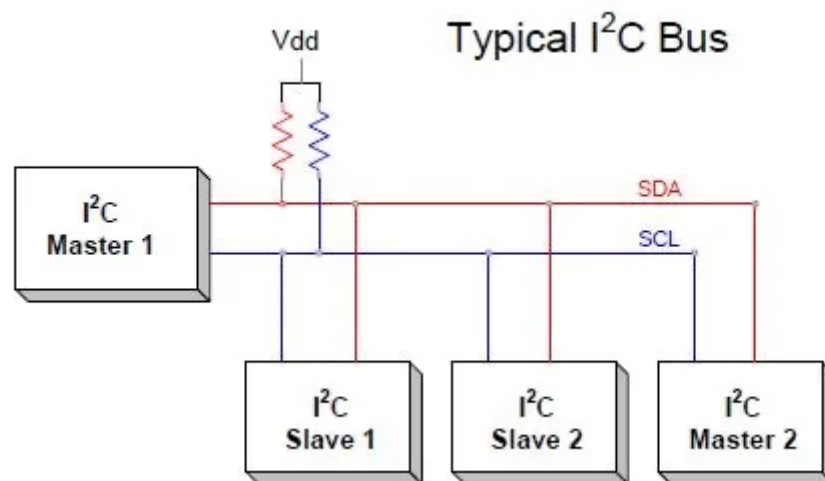
Esclavo: dispositivo que no es el maestro que utiliza el reloj del maestro para comunicarse.

tiene tres modos según su velocidad:

Baja (< 100 Kbps)
Media (400 Kbps)
Alta (3.4 Mbps) – I2C v.2.0

I2C es un bus serie síncrono de dos cables (SDA y SCL) bidireccional simple y solo requiere dos cables para transmitir información entre los dispositivos conectados al bus. Es por tanto de tipo half-duplex.

En cuanto a la velocidad, esta depende de la velocidad de los datos, la calidad del cable y el ruido externo.



Protocolo

El maestro envía a cada esclavo la dirección de 7 o 10 bits del esclavo y un bit de lectura/escritura al esclavo con el que desea comunicarse.

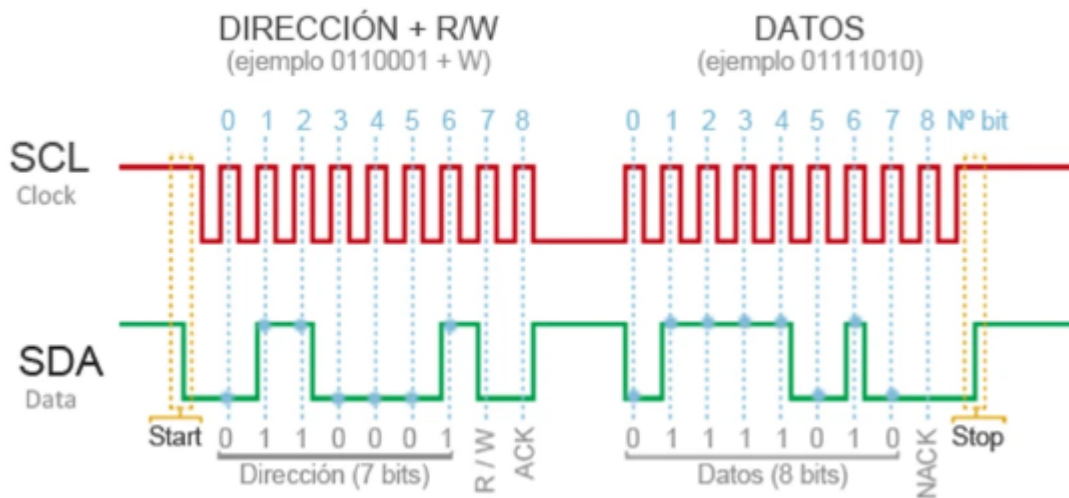
El esclavo comparará la dirección con la suya. Si la dirección coincide, el esclavo devolverá un bit ACK que cambia la línea SDA a baja por un bit. Si la dirección no coincide con su dirección, el esclavo deja la línea SDA alta.

A continuación, el maestro enviará o recibirá la trama de datos. Al acabar esta acción, la transferencia de datos, el dispositivo receptor devuelve otro bit ACK al remitente para reconocer la transmisión exitosa.

Por otro lado, para detener la transmisión de datos, el maestro envía una señal de parada al esclavo cambiando SCL alto antes de cambiar SDA alto.

Todo esto se puede apreciar un poco mejor en el siguiente diagrama, donde vemos el inicio de la transmisión, el envío de la dirección junto con el bit de

escritura o lectura (R/W) y por último el envío de los datos y la señal de parada (stop).



Ventajas de I2C

- Flexible, ya que admite comunicación multimaestro y multiesclavo.
- Soporta múltiples maestros.
- Proporciona comunicación en serie síncrona que es mucho más confiable que la asíncrona.
- Es la forma más rápida de comunicación en serie
- Simple, ya que solo usa 2 cables bidireccionales para establecer comunicación entre múltiples dispositivos.
- Adaptable ya que puede adaptarse a las necesidades de varios dispositivos esclavos, y hasta 127 distintos.
- Tiene un recuento bajo de pines/señales incluso con numerosos dispositivos en el bus

Desventajas de I2C

- Requiere más espacio ya que las resistencias consumen un valioso espacio de PCB.

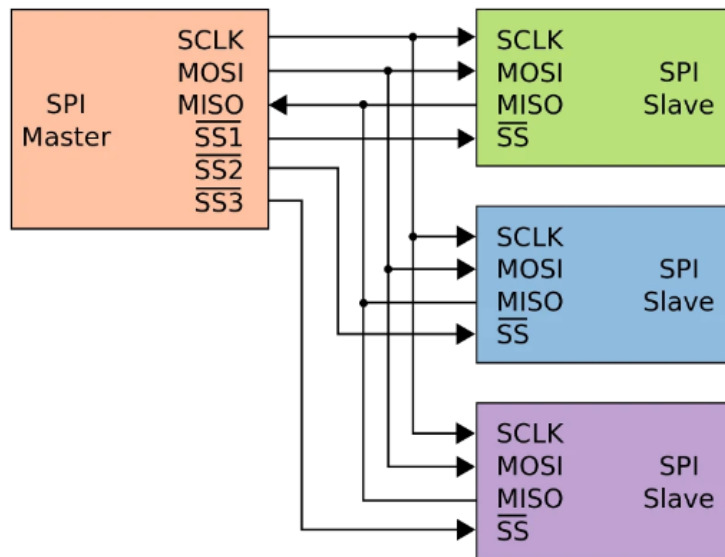
- Velocidad más lenta ya que requiere resistencias pull-up en lugar de resistencias push-pull utilizadas por SPI. También tiene un diseño de drenaje abierto = velocidad limitada.
- Solo el maestro tiene control sobre todo el proceso de comunicación; no hay dos esclavos que puedan comunicarse entre sí directamente
- Puede volverse complejo a medida que aumenta el número de dispositivos.

PROTOCOLO SPI

Las siglas SPI vienen del inglés “Serial Peripheral Interface” o interfaz de periféricos en serie. También es usado en situaciones donde la velocidad es importante como, por ejemplo, tarjetas SD, módulos de visualización o cuando la información se actualiza y cambia rápidamente como termómetros.

Este protocolo de comunicación es serie de tipo síncrono y consta de dos líneas de datos (MOSI y MISO), una línea de reloj (SCK) y una línea de selección esclava (SS). Estas líneas tienen las siguientes funciones:

- MOSI: Master Output Slave In - Salida del maestro entrada del esclavo (línea a través de la cual el maestro envía datos a sus esclavos)
- MISO - Master In Slave Out – Entrada del maestro salida del esclavo (línea a través de la cual los esclavos responde al maestro)
- SCK - Serial Clock (reloj proporcionado por el dispositivo maestro)
- SS - Slave Select (línea utilizada para seleccionar el esclavo con el que el maestro desea comunicarse)



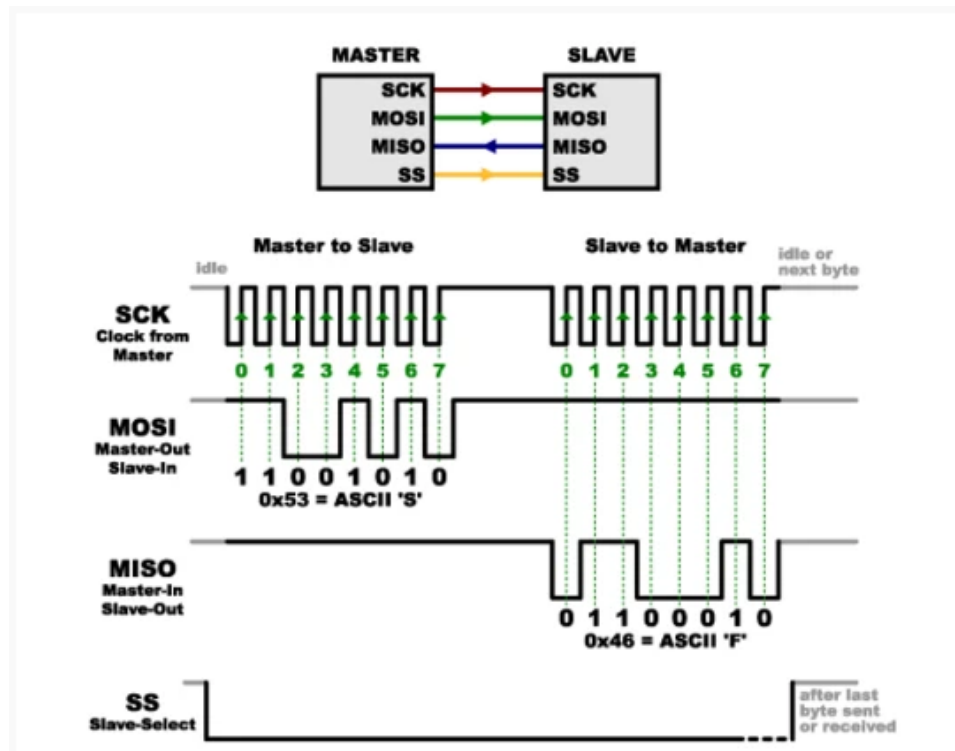
Protocolo

Este protocolo precisa un poco más de complejidad hardware que el sistema I2C cuando se requiere de múltiples esclavos, ya que cada esclavo requiere una señal de habilitación separada.

La interfaz SPI son en realidad dos registros de desplazamiento simples en el hardware interno. Los datos transmitidos son de 8 bits y se transmiten bit a bit bajo la señal de habilitación del esclavo y el pulso de cambio generado por el dispositivo maestro. El bit alto está en el frente y el bit bajo está en la parte posterior.

La interfaz SPI es una transmisión de datos en serie sincrónica entre la CPU y el dispositivo periférico de baja velocidad. Bajo el pulso de cambio del dispositivo maestro, los datos se transmiten bit a bit. El bit alto está en el frente y el bit bajo está en la parte posterior.

Es una comunicación full-duplex y la velocidad de transmisión de datos es en general más rápida que la del bus I2C ya que puede alcanzar velocidades de unos pocos Mbps.



Ventajas de SPI

Es el protocolo más rápido en comparación con UART e I2C.

- El protocolo es simple ya que no existe un sistema de direccionamiento esclavo complicado como I2C.
- Proporciona comunicación en serie síncrona que es mucho más confiable que la asíncrona.
- Líneas MISO y MOSI separadas, lo que significa que los datos se pueden transmitir y recibir al mismo tiempo
- Sin bits de inicio y parada a diferencia de UART, lo que significa que los datos se pueden transmitir de forma continua sin interrupciones

Desventajas de SPI

- Utiliza cuatro líneas: MOSI, MISO, CLK, NSS
- Se ocupan más puertos Pin, por lo que es un límite práctico para varios dispositivos.
- No se especifica ningún control de flujo y ningún mecanismo de reconocimiento confirma si los datos se reciben a diferencia de I2C
- Solo 1 maestro y además solo el maestro tiene control sobre todo el proceso de comunicación; no hay dos esclavos que puedan comunicarse entre sí directamente
- No hay forma de verificación de errores a diferencia de UART (usando bit de paridad)

Diferencias entre I2C y SPI

Función	Descripción	Protocolo I2C	Protocolo SPI
Líneas	Líneas necesarias para que funcione el protocolo de comunicación	2	4
Velocidad	Velocidad máxima	100 KHz (estándar) 400 KHz (modo rápido) 1 MHz (modo rápido-Plus) 3,4 MHz (modo de alta velocidad) 5 MHz (modo ultrarrápido)	80 MHz (estándar) 100 MHz (modo rápido)
Potencia necesaria	Compara la potencia necesaria para cada protocolo	Consume más energía que SPI	Más adecuado para Aplicaciones de bajo consumo
Precio y coste	Costes de implementación de proyectos similares	I2C es más barato de implementar, ya que no requiere lógica de selección de chip ni de arbitraje	El protocolo SPI es más caro de implementar porque requiere más espacio en el chip
Estiramiento del reloj	El estiramiento del reloj es una función que permite a los dispositivos esclavos cambiar el reloj del bus principal bajo demanda.	Si un dispositivo esclavo no puede procesar los datos lo suficientemente rápido, puede ralentizar el reloj con el estiramiento del reloj para reducir la velocidad de bits y ayudar a mantenerla.	Los dispositivos esclavos del protocolo SPI no utilizan el estiramiento del reloj.
Inmunidad al ruido	La inmunidad al ruido describe lo bien que puede funcionar un dispositivo o sistema en presencia de ruido.	Menos susceptible al ruido.	Más susceptible al ruido
Configuraciones	¿Qué configuraciones de dispositivos maestros y esclavos admite el protocolo?	Protocolo multimaestro, permite cualquier número de dispositivos maestros y uno o más esclavos	Protocolo de maestro único, debe utilizar una unidad maestra y una o más unidades esclavas
Verificación de datos	¿Puede el protocolo detectar errores? ¿Comprueba la recepción de datos por las unidades esclavas después de que la unidad maestra se comunique?	Utiliza el bit de acuse de recibo después de cada byte y garantiza que los datos enviados son recibidos por la unidad esclava	No hay un método normalizado para comprobar si los datos se han recibido correctamente o no, no admite el bit de acuse de recibo
Tamaño del mensaje	¿Qué tamaño de mensaje admite el protocolo ?	La comunicación I2C utiliza mensajes divididos en tramas. Una trama de 7 ó 10 bits reenvía el mensaje, y los datos se transmiten en tramas de 8 bits separadas por bits de acuse de recibo que verifican la recepción de los datos.	La comunicación SPI funciona mediante registros de desplazamiento. Los mensajes pueden ser de 8 bits, pero también son posibles las transmisiones de datos de 12 ó 16 bits.
Dúplex	¿Permite el protocolo la comunicación bidireccional y simultánea entre dispositivos?	Modo semidúplex - los cables individuales pueden transmitir datos en ambas direcciones, pero no simultáneamente	Modo dúplex completo: los cables individuales pueden transmitir datos en ambas direcciones simultáneamente