Interfaz SPI

Transmisión de Datos

Ing. Luis Di Pinto (ldipinto@herrera.unt.edu.ar)

http://www.microprocesadores.unt.edu.ar/transmision/

Repaso Esquema General (2da parte)

- En esta segunda parte de la materia, vamos a enfocarnos en un conjunto de interfaces seriales.
  - Algunas de las más usadas y populares.



Temas que veremos

- Interfaz SPI.
  - Características generales.
  - Tipos de conexiones.
  - Protocolo de comunicación.
  - Configuración del reloj.
  - Modos de operación.
  - Registros de configuración.

Características generales

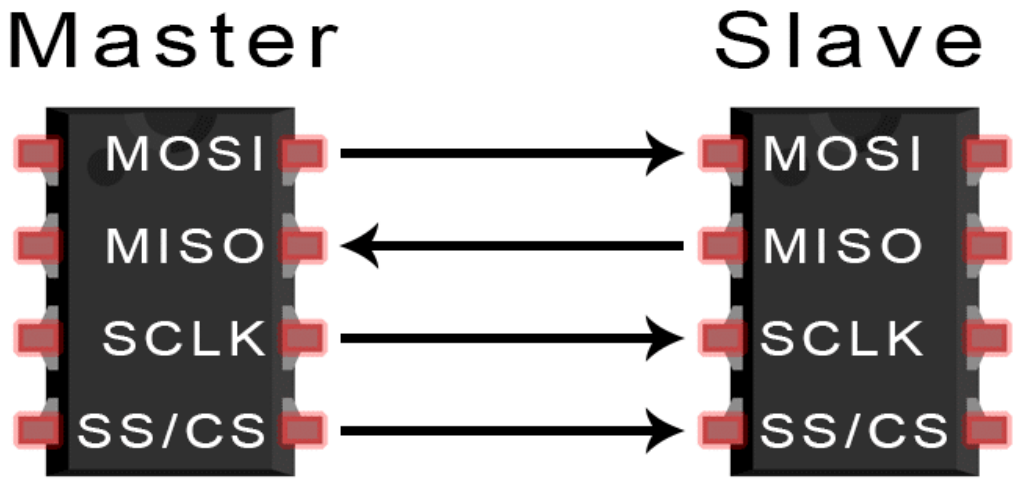
- *Serial Peripheral Interface*
- Es un estándar **de facto** usado en sistemas embebidos.
  - Para comunicaciones de corta distancia.
    - Típicamente, entre un microcontrolador y sensores/actuadores conectados a él.
    - Memorias SD, displays LCD, conversores AD/DA, etc.
- Transmisiones **sincrónicas** full duplex.
- Conexiones de tipo Master–Slave.
  - No necesariamente fijos, pero sí un Master para cada transacción.

Características generales

- No define una velocidad máxima de transmisión.
  - Está limitada por el cableado y por los dispositivos.
- No define un tamaño de transmisión, por lo que es muy flexible.
- La **implementación es muy simple**:
  - Los esclavos no necesitan osciladores.
  - No necesita direccionamiento, ni arbitraje del bus.
- No provee control de flujo, ni detección de errores.

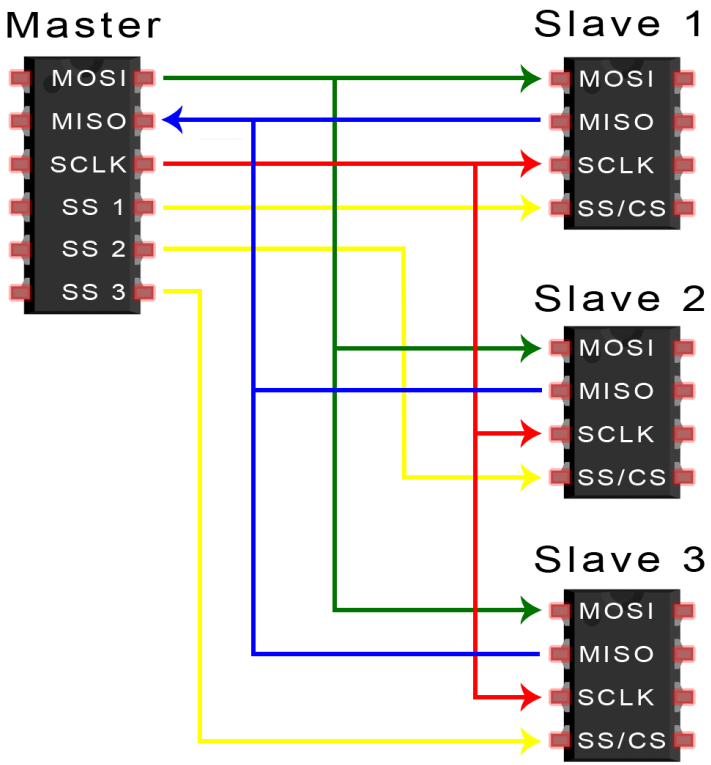
Conexión básica

- Consta de 4 pines:
  - SCLK: señal de reloj.
  - CS: selección del dispositivo esclavo.
    - Normalmente, se activa con un nivel bajo.
  - MOSI (*Main Out Slave In*): para enviar datos del maestro al esclavo.
  - MISO (*Main in Slave Out*): para recibir datos del esclavo.



Conexión de múltiples dispositivos

- Si el Master posee más salidas CS, se pueden conectar los esclavos en paralelo:

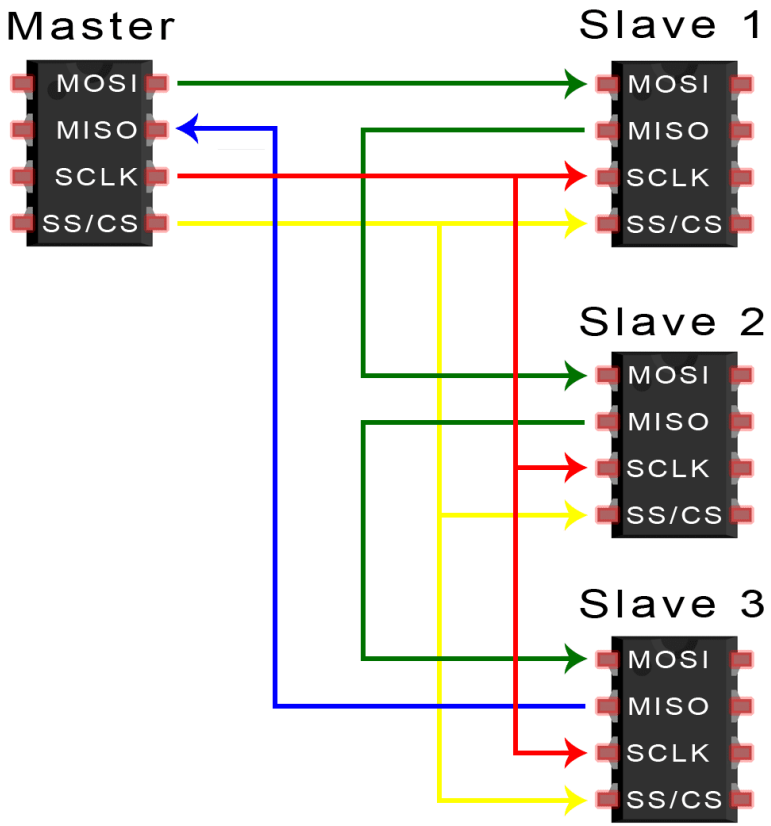


Conexión de múltiples dispositivos

- Para este tipo de conexión, se debe tener en cuenta que:
  - Como los dispositivos comparten los pines MISO, éstos deben ser *tri-state*.
  - Inicialmente, todas las señales CS deben estar inactivas.
    - Inicializarlas al principio de la configuración.
    - O usar resistencias de *pull-up*.

Conexión de múltiples dispositivos

- Si el Master no posee más salidas CS, se pueden conectar los esclavos en conexión *Daisy-Chain*:



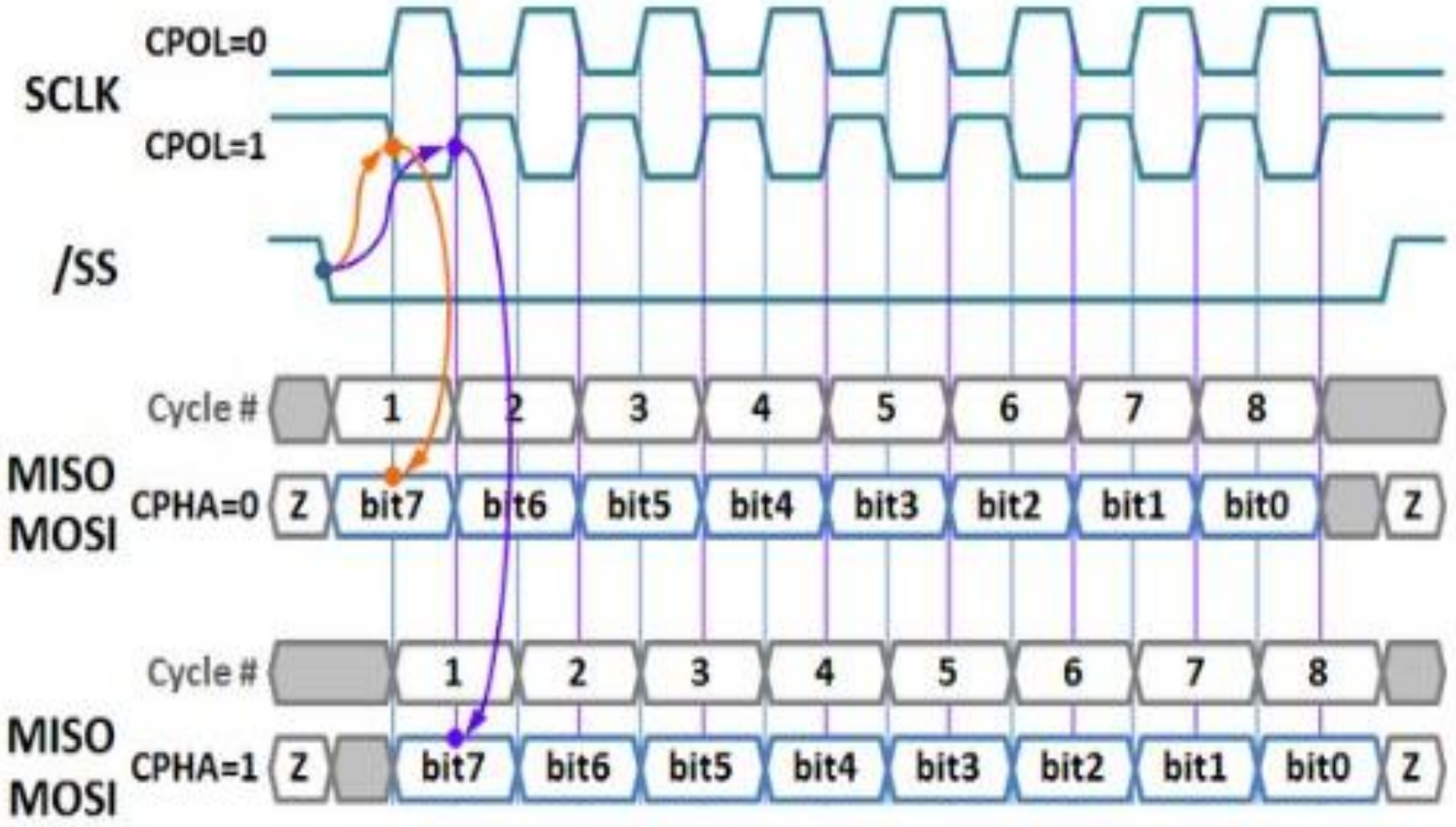
Comunicación

- La comunicación se inicia cuando el Maestro activa la señal de reloj.
- Anteriormente, se debe haber seleccionado un esclavo activando la señal CS correspondiente.
- A partir de allí, se transmite un bit en cada ciclo de reloj, en ambas direcciones.
  - La cantidad de bits a transmitir es un parámetro de configuración.
  - La frecuencia del reloj, es otro parámetro de configuración.
  - Los datos se mantienen temporalmente en buffers (registros de desplazamiento).
- Al terminar, el Maestro deja de transmitir el reloj y desactiva el CS.

Configuración del reloj

- El Maestro no solamente debe configurar la frecuencia del reloj, sino también su polaridad y su fase.
- **Polaridad:** representa cuál estado lógico se utiliza cuando no se está transmitiendo el reloj.
  - 0: nivel bajo de tensión cuando no se transmite.
  - 1: nivel alto de tensión cuando no se transmite.
- **Fase:** representa cuándo se deben considerar los bits de datos.
  - 0: el primer bit inicia inmediatamente cuando se activa CS, se muestrean cuando el clock sale del reposo y se cambian cuando vuelve al reposo.
  - 1: el primer bit inicia al primer flanco luego de activar CS, se muestrean cuando el clock vuelve al reposo y se cambian cuando sale del reposo.

Configuración del reloj



Modos de operación

- La combinación entre las configuraciones de Polaridad y de Fase permite definir cuatro modos de operación:

Modo SPI	Polaridad (CPOL)	Fase (CPHA)	Data sale en…	Dato se muestrea en…
0	0	0	Flanco descendente de SCLK, y cuando se activa CS.	Flanco ascendente de SCLK.
1	0	1	Flanco ascendente de SCLK.	Flanco descendente de SCLK.
2	1	0	Flanco ascendente de SCLK, y cuando se activa CS.	Flanco descendente de SCLK.
3	1	1	Flanco descendente de SCLK.	Flanco ascendente de SCLK.

- El Master puede enviar datos en un modo y recibirlos en un modo diferente, de manera simultánea.

Configuración genérica

- Para poder establecer una comunicación por SPI, se deben seguir los siguientes pasos:
  - Definir si el dispositivo se usará como Maestro o como Esclavo.
  - Definir el tamaño de los datos a transmitir, y su orden (MSB o LSB primero).
    - Usualmente, entre 8 y 32 bits.
  - Definir el modo de operación (polaridad y fase).
  - Definir la frecuencia de reloj.
    - Usualmente, frecuencias entre 125 kHz y 8 MHz.
- A partir de entonces, se pueden empezar a transferir datos.

SPI en el LPC 4337 (EDU-CIAA)

- Registros de control y de estado mapeados en memoria:
  - CR (control): configura los parámetros de la conexión.
  - SR (status).
  - DR (data): donde se escriben/leen los datos a enviar/recibir.
  - CCR (*clock count*): configura cuántos ciclos de reloj principal son un ciclo de reloj SPI.
    - Debe ser un número par, mayor o igual que 8.

Resumen

- Interfaz SPI: estándar de facto para comunicaciones de corta distancia.
  - Comunicación sincrónica, full dúplex, multipunto, de tipo Master-Slave.
  - Muy versátil y flexible.
  - Simple y de bajo costo.
  - Permite conexión de múltiples dispositivos, en paralelo o mediante una conexión “encadenada”.
- Cuatro modos de operación.
- Protocolo muy simple, sin control de flujo, ni detección de errores.
- Registros de control y de estado mapeados en memoria.