

# SPI (Serial Peripheral Interface)

A comunicação SPI (Serial Peripheral Interface) é um protocolo de comunicação serial síncrona que permite a transferência de dados entre um mestre e múltiplos dispositivos escravos ou vice-versa. Aqui estão algumas diferenças entre SPI e I2C:

Diferenças entre SPI e I2C:

1. Número de Fios:

- **SPI:** Usa quatro fios: MISO (Master In Slave Out), MOSI (Master Out Slave In), SCLK (Serial Clock), e SS (Slave Select).
- **I2C:** Usa apenas dois fios: SDA (Serial Data) e SCL (Serial Clock).

2. Topologia:

- **SPI:** É um barramento síncrono, ponto a ponto. O mestre se comunica diretamente com cada dispositivo escravo.
- **I2C:** É um barramento síncrono, de múltiplos mestres e múltiplos escravos. Vários dispositivos podem ser conectados ao mesmo barramento.

3. Protocolo:

- **SPI:** Usa uma abordagem de clock e dados separados, onde o clock é controlado pelo mestre.
- **I2C:** Usa um protocolo de barramento serial síncrono, onde os dados são transmitidos enquanto o clock é sincronizado.

4. Velocidade:

- **SPI:** Geralmente é mais rápida do que a comunicação I2C.
- **I2C:** É mais lenta em comparação com a SPI, devido à complexidade do protocolo.

## Onde o SPI está presente

É comumente utilizado em sistemas onde a velocidade de transferência de dados é crucial, como comunicação com dispositivos de armazenamento, controladores de display, sensores de alta velocidade, e em sistemas embarcados que necessitam de uma comunicação rápida e eficiente.

## Como o SPI funciona

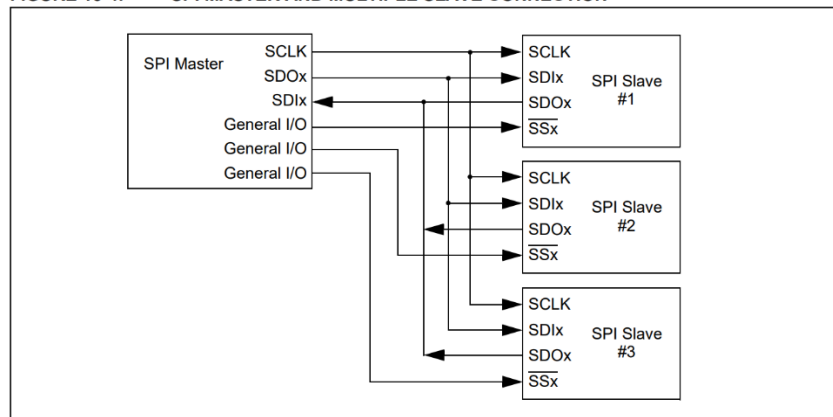
O SPI (Serial Peripheral Interface) é um protocolo de comunicação serial síncrona que permite a transferência de dados entre um mestre e um ou mais dispositivos escravos de forma bidirecional. Aqui está uma visão geral de como o SPI funciona:

1. **Topologia:** O SPI é geralmente configurado como um barramento síncrono ponto a ponto, onde um mestre se comunica com um ou mais dispositivos escravos.
2. **Linhas de Comunicação:**
  - a. MISO (Master In Slave Out): Esta linha é usada para enviar dados do dispositivo escravo de volta para o mestre.
  - b. MOSI (Master Out Slave In): Esta linha é usada para enviar dados do mestre para o dispositivo escravo.

- c. SCLK (Serial Clock): O sinal de clock é gerado pelo mestre e sincroniza a transferência de dados entre o mestre e os escravos.
- d. SS (Slave Select): Esta linha é usada pelo mestre para selecionar qual dispositivo escravo deseja comunicar. Geralmente, há uma linha SS para cada dispositivo escravo.
3. **Modo de Operação:** O SPI pode operar em diferentes modos, dependendo das configurações dos dispositivos conectados. Os modos de operação determinam a polaridade do clock e o deslocamento dos dados em relação ao clock. Existem quatro combinações possíveis de polaridade e fase, geralmente designadas como Modo 0, Modo 1, Modo 2 e Modo 3.
4. **Transferência de Dados:**
  - a. O mestre controla a comunicação SPI, gerando o sinal de clock e selecionando os dispositivos escravos.
  - b. Durante uma transmissão, o mestre envia dados para os dispositivos escravos através da linha MOSI e recebe dados dos dispositivos escravos através da linha MISO.
  - c. Os dados são transmitidos em série, um bit de cada vez, sincronizados com o sinal de clock.
  - d. Tanto o mestre quanto os dispositivos escravos precisam estar configurados com a mesma velocidade de clock e os mesmos modos de operação para garantir uma comunicação adequada.
5. **Slave Select (SS):** Antes de iniciar a comunicação com um dispositivo escravo, o mestre ativa a linha SS correspondente ao dispositivo desejado. Isso indica ao dispositivo escravo que ele deve prestar atenção ao barramento SPI.

O esquemático padrão de um circuito SPI é o seguinte:

FIGURE 15-4: SPI MASTER AND MULTIPLE SLAVE CONNECTION



## Características do MSSP modo SPI no PIC18F45k22

- Master controla o clock
- Nenhum device pode ser somente um transmissor ou somente um receptor. Ambos possuem canais de SDI e SDO
- Quando um dado está sendo enviado, outro dado está sendo recebido. Este dado pode ser um 0 quando a resposta não importa.
- Cada slave possui um pino SS dedicado
- O pino SDI deve ter o TRIS correspondente setado
- O pino SDO deve ter o TRIS correspondente limpo

- O pino SCK (master) deve ter o TRIS correspondente limpo
- O pino SCK (slave) deve ter o TRIS correspondente setado
- O pino SS (slave) deve ter o TRIS correspondente setado
- O pino SS deve estar em 0 para o slave receber o dado.

Os registradores são os mesmos estudados no módulo de comunicação I2C:

- SSPSTAT
- SSPCON1
- SSPCON3
- SSPBUF
- SSPADD

## Modos de operação do SPI e polaridade de clock

Os modos de operação em dispositivos SPI referem-se à polaridade do clock (SCK) e ao estado do clock em repouso. Existem quatro combinações possíveis de polaridade e fase, comumente designadas como Modo 0, Modo 1, Modo 2 e Modo 3. Cada modo especifica quando os dados devem ser lidos e gravados em relação às transições do sinal de clock.

Aqui estão as características dos quatro modos de operação SPI:

- Modo 0:**
  - a. Polarity (CPOL): 0 (o clock é baixo em repouso).
  - b. Phase (CPHA): 0 (a amostragem de dados ocorre na borda de subida do clock).
  - c. Neste modo, os dados são amostrados na borda de subida do clock e mudanças de dados ocorrem na borda de descida.
- Modo 1:**
  - a. Polarity (CPOL): 0 (o clock é baixo em repouso).
  - b. Phase (CPHA): 1 (a amostragem de dados ocorre na borda de descida do clock).
  - c. Neste modo, os dados são amostrados na borda de descida do clock e mudanças de dados ocorrem na borda de subida.
- Modo 2:**
  - a. Polarity (CPOL): 1 (o clock é alto em repouso).
  - b. Phase (CPHA): 0 (a amostragem de dados ocorre na borda de subida do clock).
  - c. Neste modo, os dados são amostrados na borda de subida do clock e mudanças de dados ocorrem na borda de descida.
- Modo 3:**
  - a. Polarity (CPOL): 1 (o clock é alto em repouso).
  - b. Phase (CPHA): 1 (a amostragem de dados ocorre na borda de descida do clock).
  - c. Neste modo, os dados são amostrados na borda de descida do clock e mudanças de dados ocorrem na borda de subida.

A escolha do modo de operação SPI depende das especificações do dispositivo com o qual você está se comunicando e deve corresponder à configuração do dispositivo mestre. É

importante garantir que o mestre e o escravo estejam configurados para o mesmo modo para que a comunicação SPI ocorra corretamente.

De forma gráfica, o datasheet do PIC18F45K22 apresenta as diferenças entre os modos aplicados ao clock:

**FIGURE 15-6: SPI MODE WAVEFORM (MASTER MODE)**

