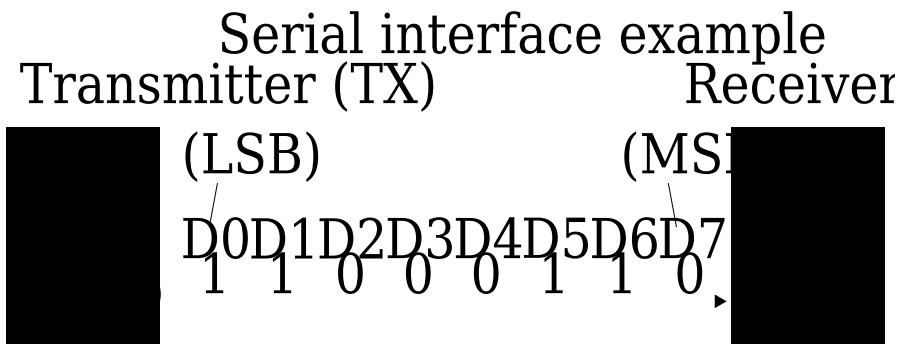
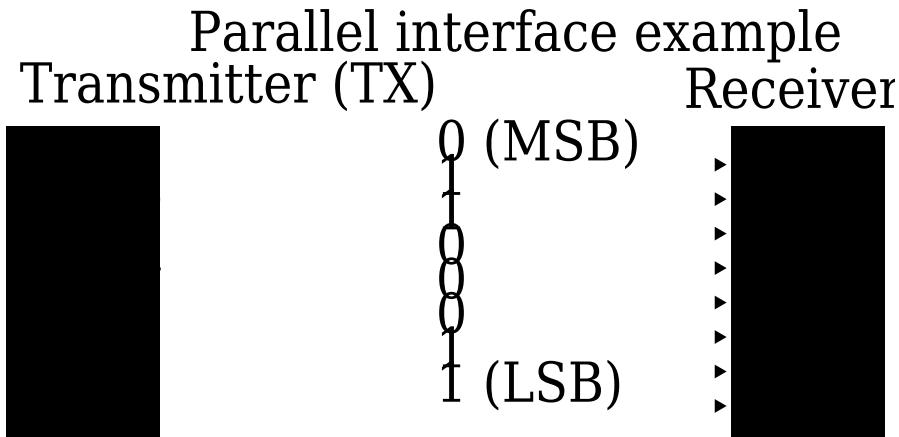


Serial Peripheral Interface veya kısa adıyla **SPI**, özellikle gömülü sistemlerde kullanılan senkron ve full-duplex bir seri haberleşme protokolüdür. **Senkron**, haberleşmede bir clock'un kullanıldığını ifade eder. Asenkron bağlantılarda bir clock yoktur. **Full-duplex**, half-duplex'in aksine haberleşmenin aynı anda her iki yönlü de olabileceğini ifade eder.



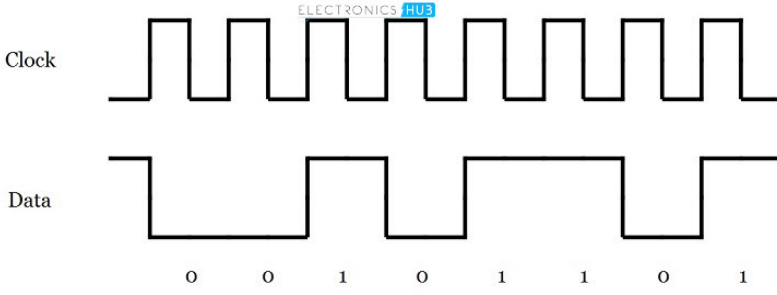
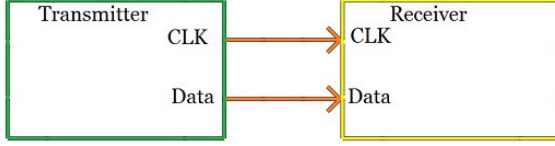
[kaynak](#)

Seri haberleşmede, bir byte veriyi oluşturan bitler bir kanal üzerinden art arda gönderilir. Paralel haberleşmede birden çok kanal üzerinden bir byte veriyi oluşturan bitler aynı anda gönderilir. Bundan dolayı seri haberleşmede çok daha az pin bağlantısı gerekir ancak veri iletim hızı daha düşük olur.



[kaynak](#)

SPI haberleşmesinde bus'ı kontrol eden cihaza **master**, kontrol edilen cihazlara ise **slave** ismi verilir. Bazı kaynaklarda **main** ve **secondary** şeklinde de isimlendiriliyor. Master bir clock sinyali üreterek verinin anlamlandırılmasına yardımcı olur. Her bir clock cycle'da bir bitlik veri aktarılır. Veri, slaveden mastera gidiyorsa dahi clock sinyali master tarafından üretilir.



[kaynak](#)

SPI Pinleri

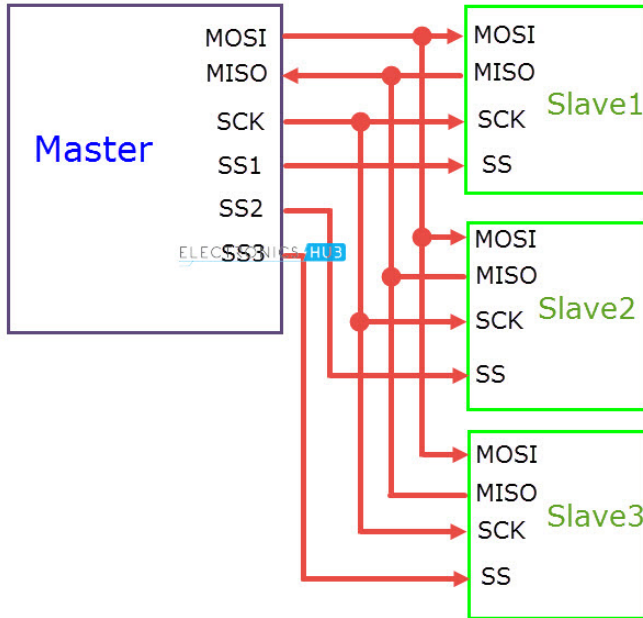
4 adet SPI pini vardır ve aşağıdaki şekilde master ve slave arasında bağlantı kurulması gerekir.

- Master - Out / Slave - In (MOSI), master'dan slave'e verilerin gittiği bağlantıdır.
- Master - In / Slave - Out (MISO), slave'den master'a verilerin gittiği bağlantıdır.
- Serial Clock (SCLK), clock sinyalidir ve master tarafından üretilir.
- Chip Select (CS) veya Slave Select (SS), master'ın hangi slave ile konuşacağını seçmek için kullanılır.

[kaynak](#)

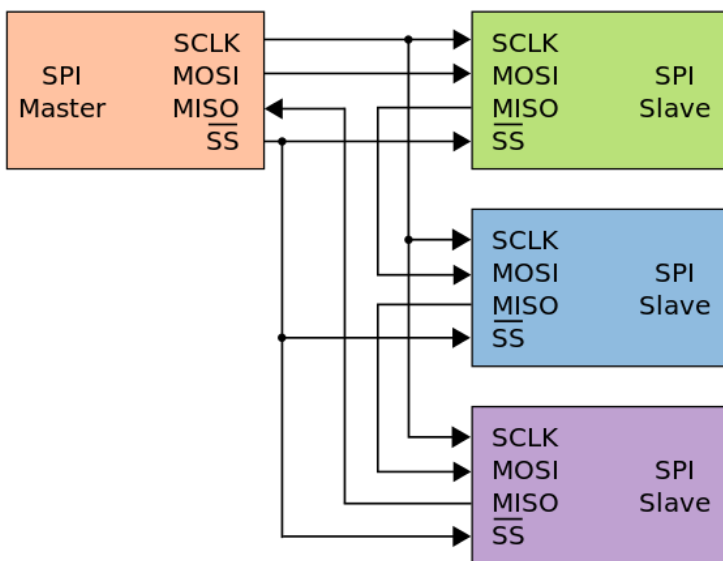
Eğer birden çok slave varsa aşağıdaki gibi bağlantı yapılabilir. Bu durumda master, slave select pinini kullanarak hangi slave ile konuşacağını seçmelidir. Aynı anda sadece bir slave

konuşabilir. Aşağıdaki resim **independent slave** konfigürasyonunu içeriyor.



[kaynak](#)

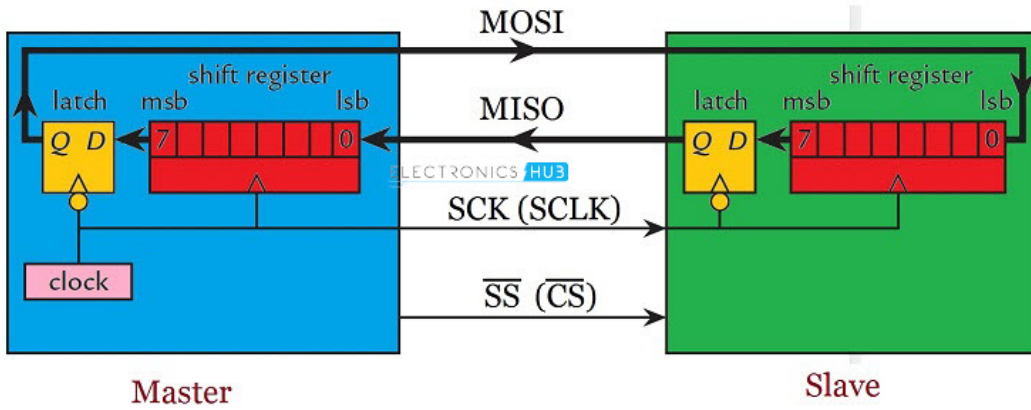
Ayrıca bir çember oluşturacak şekilde **daisy chain** konfigürasyonu ismi verilen şekilde de slave ve master cihazları birbirine bağlanabilir.



[kaynak](#)

SPI Donanımı

SPI donanım gereksinimleri, UART ve I2C'ye göre oldukça azdır. Sadece shift register ve bir D-latch'ten ibarettir. Master tarafında ayrıca bir clock generator da tabii olmak zorundadır.



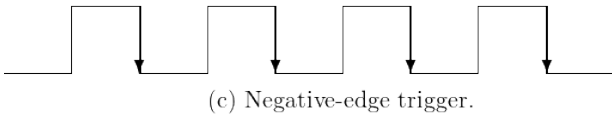
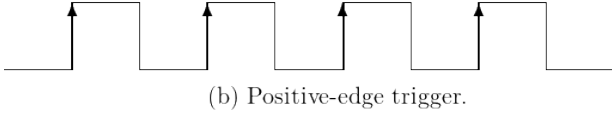
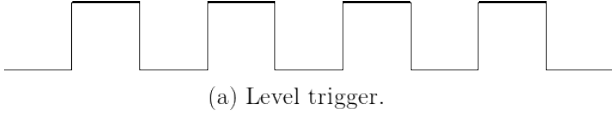
[kaynak](#)

Bahsi geçen register'lar genelde 8 ya da 16 bitlidir.

Clock Sinyali ve SPI Çalışma Modları

Clock sinyali triggering açısından iki şekilde kullanılabilir: edge triggering ve level triggering.

Edge triggering, clock sinyalinin yükselen ve alçalan anlarında veri kanalının anlamlı veriyi taşımasını ifade eder. **Level triggering** ise clock sinyalinin yüksek ya da alçak devam ettiği anlarda veriye göz atılması gerektiğini söyler. Genelde edge triggering mekanizması daha yaygın kullanılır.



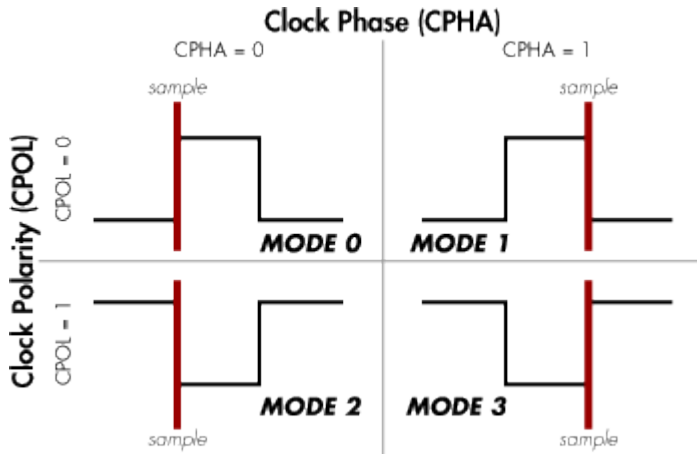
Time →
[kaynak](#)

Her ne kadar bir clock sinyalinin var olması baudrate tartışmasının önüne bir miktar geçse de, master ve slave iletişim kurmadan önce clock sinyali hakkında anlamak zorundadır. Edge triggering için aşağıdaki konfigürasyonlar mümkündür.

CPOL (Clock polarity), clock sinyalinin normalde hangi durumda, aktifken hangi durumda olacağını anlatır. CPOL=LOW, clock sinyali normalde yani iletişim yokken low, iletişim varken high durumunda olmasını ifade eder. CPOL=HIGH ise normalde high, aktifken low olmasını ifade eder.

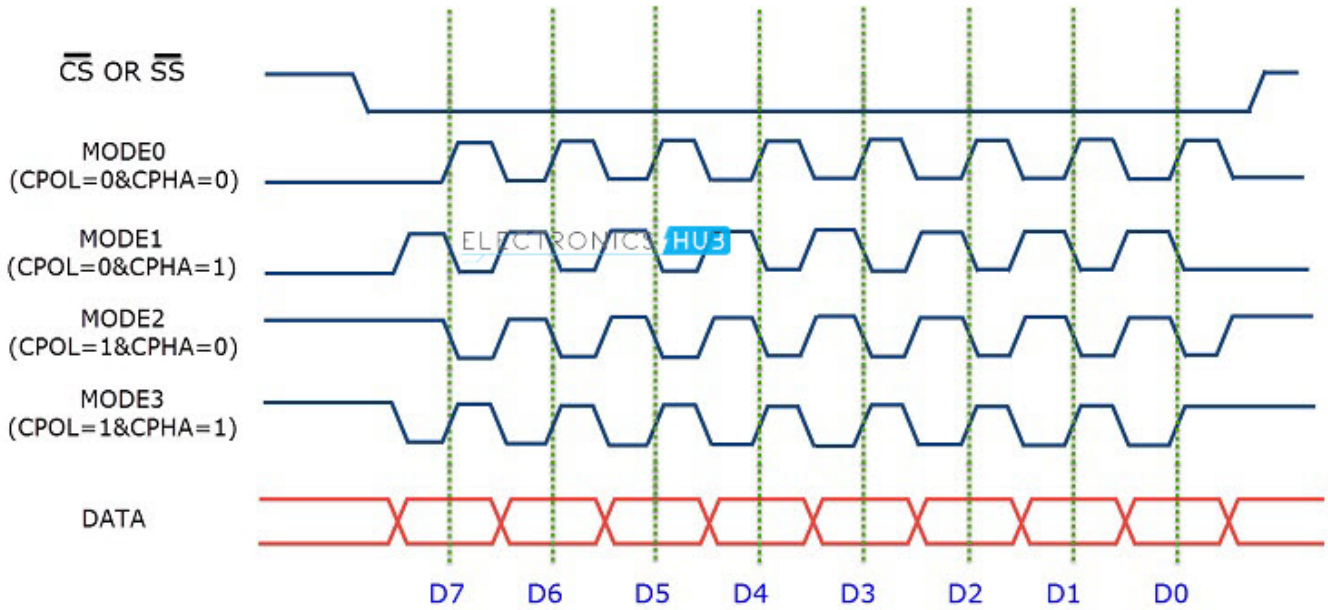
CPHA (Clock Phase), clock sinyalindeki ilk değişimini mi yoksa ikinci değişimini mi seçtiğimizi anlatır. (yükselen ya da alçalan kenarlar olarak da özetlenebilir.)

Aşağıdaki resim, muhtemel dört CPOL/CPHA kombinasyonunu özetliyor.



[kaynak](#)

Ayrıca örnek bir SPI haberleşmesini de incelemek iyi olacaktır.



[kaynak](#)

SPI Bağlantısı Kurmadan Önce Dikkate Alınması Gereken Konfigurasyonlar

SPI bağlantısı kurmadan önce master ve slave cihazlar arasında bazı ayarlar yapmak gerekir yoksa sağlıklı bir haberleşme bağlantısı kurulamaz. Aşağıda aynı olması gereken sıklıkla farklı olabilen özellikler sıralanmıştır.

- CPOL/CPHA (çalışma modu)
- Veri boyutu (genelde 8 bit)
- Cihazların cevap verebileceği maximum baudrate

SPI bağlantısını düzenleyen resmi bir standart olmadığı için sık karşılaşılmasa da üreticiler aşağıdaki gibi farklı özellikler de geliştirebiliyor. Bunları da kontrol etmekte fayda var.

- Chip Select olmadan çalışma durumu
- Chip Select'in active low/active high olması
- CRC biti
- Bir bitlik verinin kanalda hangi gerilimlerle taşındığı ve anlamlandırılması esnasından kullanılan tolerans aralıkları
- Cihazların bağlantı topolojisi (daisy chain gibi durumlar)

SPI'in Avantaj ve Dezavantajları

Avantajları

- SPI donanım gereksinimleri az ve basit olduğu için ucuzdur.
- full - duplex'tir.
- Adreslemeye gerek yoktur, slave select ile bağlantı kurulur.
- Sadece bir adet master olduğu için haberleşmede [uyuşmazlık](#) oluşmaz.
- Clock sinyalinin master ürettiği için, slave'lerin clock sinyali üretmesine gerek yoktur.

Dezavantajları

- Her slave için bir slave select pini gerekir.
- Acknowledgement mekanizması yoktur. Verinin düzgün iletilmediğinden emin olunamaz.
- Protokolü belirleyen bir standart aslında yoktur ve cihaz üreticileri farklı özellikler ekleyebilirler.
- [Akış kontrol](#) mekanizması yoktur.

Not: Bu yazı, büyük oranda [link'te](#) yer alan makalenin Türkçeleştirilmesiyle oluşturulmuştur.