

Systemy wbudowane - wykład do samodzielnego opracowania SPI

Przemek Błaśkiewicz

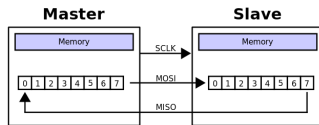
1 kwietnia 2020

Interfejs komunikacyjny SPI wykorzystywany jest do połączeń o dużej przepustowości na *krótkie odległości wewnątrz systemu*, np. procesor z pamięcią flash, z ekranem, koprocesor z procesorem etc.

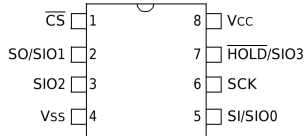
Oferuje transfer danych jednocześnie w dwie strony oraz automatyczną synchronizację komunikujących się urządzeń.

SPI - kabelkologia sygnalizowana

- SCK – linia zegarowa: master narzuca taktowanie
- MOSI – master output, slave input
- MISO – master input, slave output
- CS – chip select – wybór jednostki (aktywny na stanie niskim)



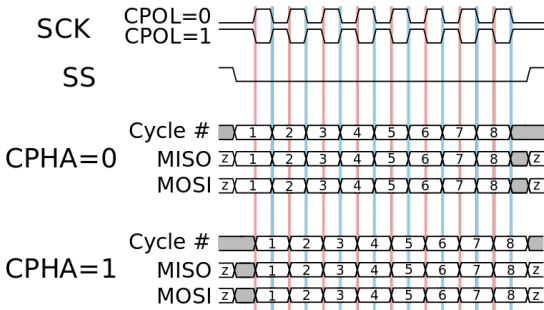
Połączenie master-slave



Urządzenie slave: SO - Serial Out, SI - Serial In

SPI - czasowość

Master nadaje CLK, więc trzeba ustalić, co on znaczy: jaki jest stan nieaktywny (CPOL - polaryzacja) i co oznacza zdarzenie zegara (CPHA - faza).



CPOL: jakie są przednie i tylne zbocza:

- CPOL=0 → podstawa czasu 0 (przednie zbocze rosnące)
- CPOL=1 → podstawa czasu 1 (przednie zbocze opadające)

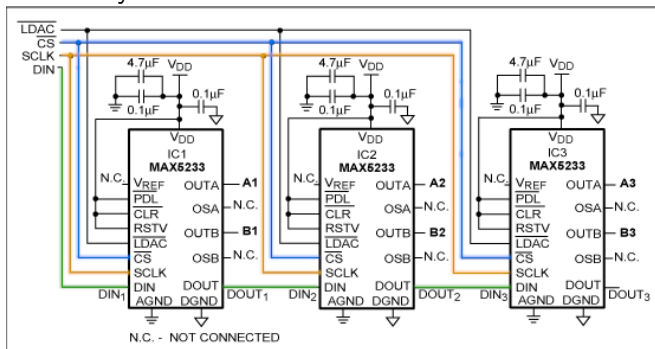
CPHA: kiedy dane na linii są gotowe:

- CPHA=0 → na zboczu przednim
- CPHA=1 → na zboczu tylnym

Na przeciwnym zboczu następuje propagacja danych (shift w rejestrach).

SPI - połączenie wielu urządzeń slave

Połączenie "daisy-chain"



Dane (zielony) podawane są na pierwszy, ten podaje na drugi, ten na trzeci ... Zegar (pomarańczowy) jest wspólny, więc wszystko gra.

MAX5233 – przetwornik CA (cyfra-analog) ♠: podaje napięcie na wyjściu (OUTA, OUTB) w zależności od dyskretnej wartości liczbowej podanej na wejście (szeregowo na DIN).

SPI - możliwości, zalety, wady magistrali

- wariant: mSPI - wszystkie urządzenia podłączone 4 liniami, slave mają adres;
- tylko jedna dedykowana linia SS, reszta wspólna (rys. wyżej)
- linie jednokierunkowe – można odseparować galwanicznie ♠ (ACSL-6400);
- nie ma ograniczonego rozmiaru ramki :)
- nie trzeba konwertować poziomów (tj. tłumaczyć wartości napięć na odpowiadające im wartości logiczne) ani synchronizować urządzeń :)
- brak kontroli komunikacji po stronie slave :(

- co to jest pamięć flash, obsługa przez SPI i dlaczego warto (polecam) ♠:
<https://www.instructables.com/id/How-to-Design-with-Discrete-SPI-Flash-Memory/>
- jak transmisja SPI wygląda na oscyloskopie; trochę rozbudowane, ale widać trochę kodu na mikrokontroler (uwaga, może zawierać śladowe ilości języka C!) i dobrze wytłumaczone (British English):
<https://www.youtube.com/watch?v=ElsfuN0g6p8>
- możliwości nowoczesnych oscyloskopów cyfrowych typu mixed-domain, pokazane "bebechy" transmisji RS-232 i SPI:
https://www.youtube.com/watch?v=13_i-6Au2Ro