

# Komputerowe interfejsy komunikacyjne

## Program wykładów:

- 1 Wprowadzenie
- 2 Interfejsy szeregowo
  - USART/UART
  - I2C
  - 1Wire
  - SPI
- 3 Pozostałe interfejsy szeregowo
- 4 Zaliczenie

## Program wykładów:

- 1 Wprowadzenie
- 2 Interfejsy szeregowo
  - USART/UART
  - I2C
  - 1Wire
  - SPI
- 3 Pozostałe interfejsy szeregowo
- 4 Zaliczenie

## Warunki zaliczenia przedmiotu:

- uzyskanie pozytywnej oceny w czasie zaliczenia końcowego
- kolokwium o charakterze testowo-problemowym, realizowane na ostatnim wykładzie

## **Interfejs komunikacyjny**

Sprzęt lub programy zaprojektowane do przekazywania informacji z jednego systemu urządzeń lub programów komputerowych do innych systemów lub programów.

## **Interfejs komunikacyjny**

Sprzęt lub programy zaprojektowane do przekazywania informacji z jednego systemu urządzeń lub programów komputerowych do innych systemów lub programów.

## **Typy interfejsów:**

- sprzętowe,
- programowe.

## Interfejs komunikacyjny

Sprzęt lub programy zaprojektowane do przekazywania informacji z jednego systemu urządzeń lub programów komputerowych do innych systemów lub programów.

### Typy interfejsów:

- sprzętowe,
- programowe.

### Typy interfejsów:

- równoległe - kilka bitów danych jest przesyłanych jednocześnie (4,8,16,32 - bitowe lub inne),
- szeregowo - bity przesyłane są jeden po drugim.

## Cechy interfejsów szeregowych

## Cechy interfejsów szeregowych

Prostota:

- od średniej (UART)
- do bardzo dużej (OneWire)



## Cechy interfejsów szeregowych

Prostota:

- od średniej (UART)
- do bardzo dużej (OneWire)

Wydajność:

- b. mała do małej (UART, I2C)
- średnia (ZigBee, SPI)
- duża do b. dużej (USB, Ethernet)

## Cechy interfejsów szeregowych

Prostota:

- od średniej (UART)
- do bardzo dużej (OneWire)

Wydajność:

- b. mała do małej (UART, I2C)
- średnia (ZigBee, SPI)
- duża do b. dużej (USB, Ethernet)

Trudność implementacji:

- mała (OneWire)
- średnia (USB, Ethernet)
- duża (Bluetooth)

## Cechy interfejsów równoległych

## Cechy interfejsów równoległych

Prostota:

- średnia

## Cechy interfejsów równoległych

Prostota:

- średnia

Wydajność:

- duża,
- tym większa im szersza magistrala
- limitowana przez błędy propagacji i przesłuchy

## Cechy interfejsów równoległych

Prostota:

- średnia

Wydajność:

- duża,
- tym większa im szersza magistrala
- limitowana przez błędy propagacji i przesłuchy

Trudność implementacji:

- mała przy niskich prędkościach
- średnia przy wysokich
- trudności z uzyskaniem dużego zasięgu
- problemy z odbiciami



## Zastosowanie:



## Zastosowanie:

- szeroko wykorzystywane do wzajemnych połączeń na płytach PCB (krótki zasięg) procesorów, pamięci, wyświetlaczy, układów programowalnych itp., itd.

## Zastosowanie:

- szeroko wykorzystywane do wzajemnych połączeń na płytach PCB (krótki zasięg) procesorów, pamięci, wyświetlaczy, układów programowalnych itp., itd.
- wykorzystywane do połączeń między układami mikroprocesorowymi (średni zasięg), np. Parallel ATA

## Zastosowanie:

- szeroko wykorzystywane do wzajemnych połączeń na płytach PCB (krótki zasięg) procesorów, pamięci, wyświetlaczy, układów programowalnych itp., itd.
- wykorzystywane do połączeń między układami mikroprocesorowymi (średni zasięg), np. Parallel ATA
- bardzo rzadko wykorzystywane do połączeń między systemami mikroprocesorowymi (duży zasięg), np. LPT

# Interfejsy równoległe - przykład zastosowania



## 8-Bit, 50 MSPS/80 MSPS/100 MSPS 3 V A/D Converter

AD9283

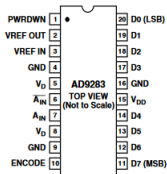
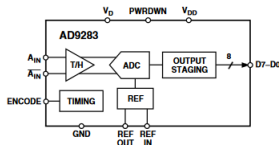
### FEATURES

- 8-Bit, 50, 80, and 100 MSPS ADC
- Low Power: 90 mW at 100 MSPS
- On-Chip Reference and Track/Hold
- 475 MHz Analog Bandwidth
- SNR = 46.5 dB @ 41 MHz at 100 MSPS
- 1 V p-p Analog Input Range
- Single 3.0 V Supply Operation (2.7 V–3.6 V)
- Power-Down Mode: 4.2 mW

### APPLICATIONS

- Battery Powered Instruments
- Hand-Held Scopemeters
- Low Cost Digital Oscilloscopes

### FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



## Interfejsy szeregowe

## Interfejsy szeregowo

- Interfejsy szeregowo umożliwiają łatwe połączenie dwóch urządzeń za pomocą niewielkiej liczby przewodów (2-4).

## Interfejsy szeregowo

- Interfejsy szeregowo umożliwiają łatwe połączenie dwóch urządzeń za pomocą niewielkiej liczby przewodów (2-4).
- Łatwa realizacja sprzętowa.

## Interfejsy szeregowo

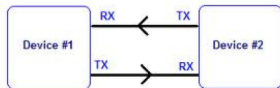
- Interfejsy szeregowo umożliwiają łatwe połączenie dwóch urządzeń za pomocą niewielkiej liczby przewodów (2-4).
- Łatwa realizacja sprzętowa.
- Szybkość ograniczona do kilku Mbps



**USART** - Uniwersalny synchroniczny i asynchroniczny nadajnik-odbiornik (ang. Universal Synchronous Asynchronous Receiver-Transmitter)

## Interfejs USART

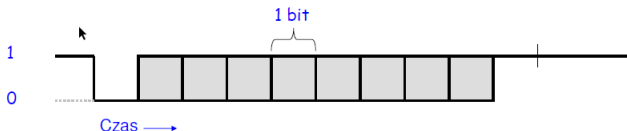
- Dwie linie transmisyjne:
  - › RxD – tor danych odbieranych
  - › TxD – tor danych nadawanych



- Tryby pracy:
  - › Synchroniczny – wykorzystana jest dodatkowa linia taktująca XCK, wykorzystany często w trybie wieloprocessorowym (ang. Multi-processor communication mode)
  - › Asynchroniczny – oszczędność wyprowadzeń mikrokontrolera kosztem większej niepewności transmisji.

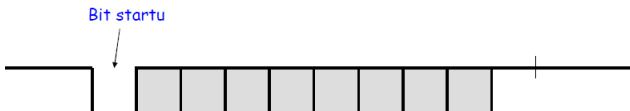
## Interfejs USART – ramka transmisji

- Jeden przewód do jednokierunkowej transmisji
- Każdy blok reprezentuje jeden bit
- Każdy bit trwa określony czas (konfiguracja szybkości transmisji)
- Przykład: dla prędkości 1200 bps (bitów na sekundę) długość jednego bitu wynosi  $1/1200$  s (833.3  $\mu$ s)



## Interfejs USART – ramka transmisji

- Bit startu rozpoczyna transmisję na magistrali RS232.
- Wartość tego bitu zawsze wynosi 0 (informacja dla odbiornika).
- Zbocze opadające jest sygnałem dla odbiornika do synchronizacji odbioru danych



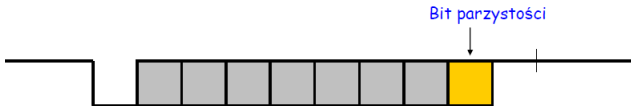
## Interfejs USART – ramka transmisji

- Po bicie startu wysyłanych jest 5-9 bitów danych
- Najmniej znaczący bit jest wysyłany pierwszy



## Interfejs USART – ramka transmisji

- Opcjonalnie wysyłany jest bit parzystości.
- W zależności od konfiguracji interfejsu sprawdzenie, czy całkowita liczba nadanych bitów o wartości 1 była parzysta lub nieparzysta.
- Odbiornik może kontrolować poprawność przesyłanych danych (i ew. sygnalizowany błąd parzystości – *Parity Error*).



## Interfejs USART – ramka transmisji

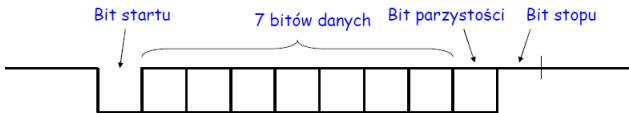
- Transmisję kończy 1-2 bity stopu.
- Bit stopu ma wartość 1.
- Jeśli w tym czasie pojawi się na magistrali jakaś transmisja, odbiornik zinterpretuje ją jako błąd ramki (*Frame Error*).



Ramka USART w AVR może przyjmować 30 różnych kombinacji: 1 bit startu; 5 do 9 bitów danych, bit parzystości (brak, parzysty, nieparzysty) i 1 lub 2 bity stopu

## Interfejs USART – ramka transmisji

- W poniższym przykładzie, potrzeba 10 bitów do przesłania 7 bitów danych.
- Wydajność transmisji 7/10, czyli 70%
- prędkość transmisji (*baud rate*) != prędkość przesyłania danych (*bit rate*)
- Przykład: Oprócz 8 bitów danych przesyłamy bit startu i stopu. Jeśli 10 bitowa ramka ośmiobitowego słowa ma prędkość transmisji 9600 bodów, to prędkość przesyłania danych wynosi 7680 bps (lub 960 Bps).
- Typowe prędkości: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200

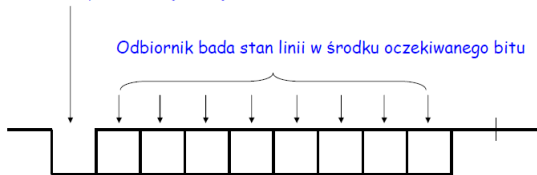




## Interfejs USART – ramka transmisji

W przypadku interfejsu asynchronicznego istotne jest właściwe taktowanie mikrokontrolera.

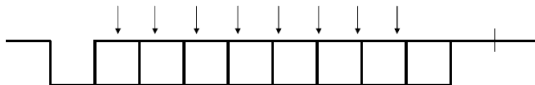
Bit startu informuje odbiornik o rozpoczęciu nadawania,  
Odbiornik synchronizuje swoje liczniki



Odbiornik wykorzystuje swoje liczniki do odmierzania czasu.  
Szybkość transmisji musi być wcześniej ustalona!

## Interfejs USART – ramka transmisji

Jeśli odbiornik próbkuje sygnał zbyt szybko...



Dziękuję za uwagę.