



# INTERNET PAMETINI UREĐAJA

prof. dr Dejan S. Aleksić

Prirodno-matematički fakultet, Niš

## 03. PRENOS PODATAKA

# PRENOS SIGNALA/PODATAKA



Žičani  
Bezžični

Analogni  
Digitalni

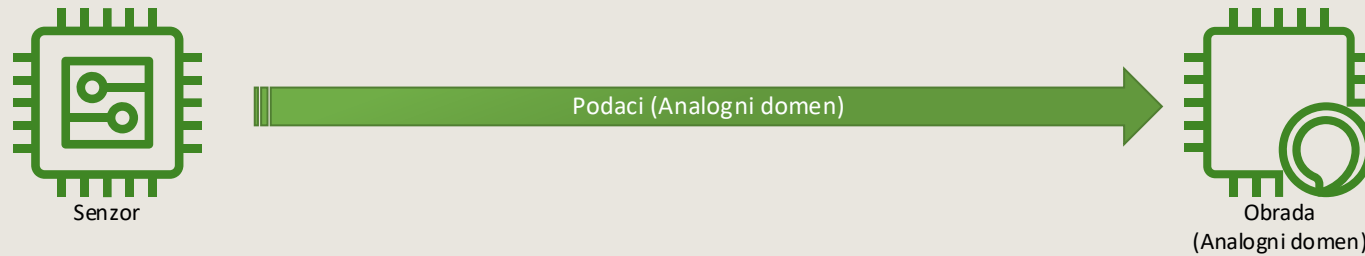
Paralelni  
Serijski

Sinhroni  
Asinhroni

# PRENOS SIGNALA/PODATAKA

Prenos signala/podataka od senzora do mesta obrade može biti:

- **Analogni**

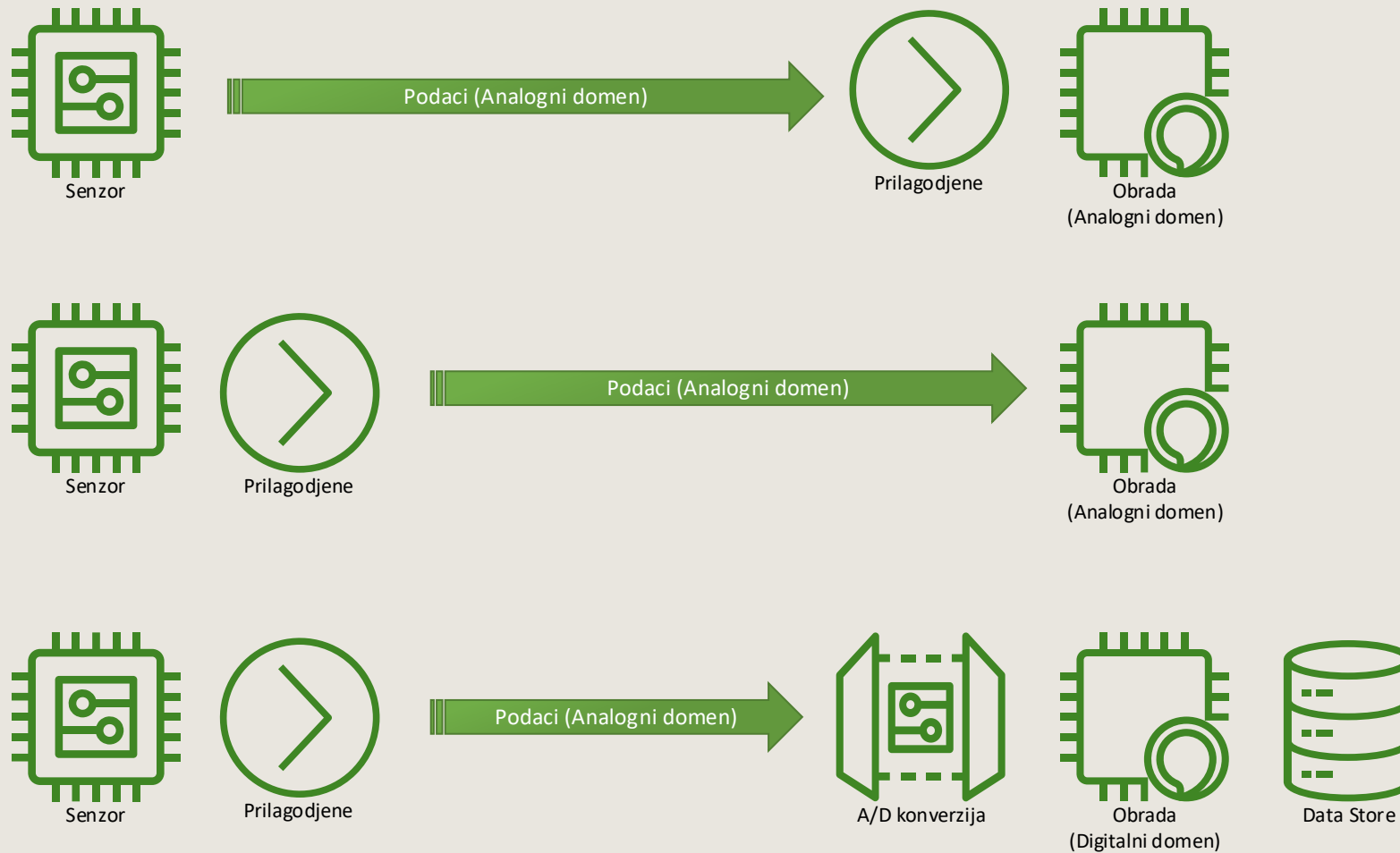


- **Digitalni**



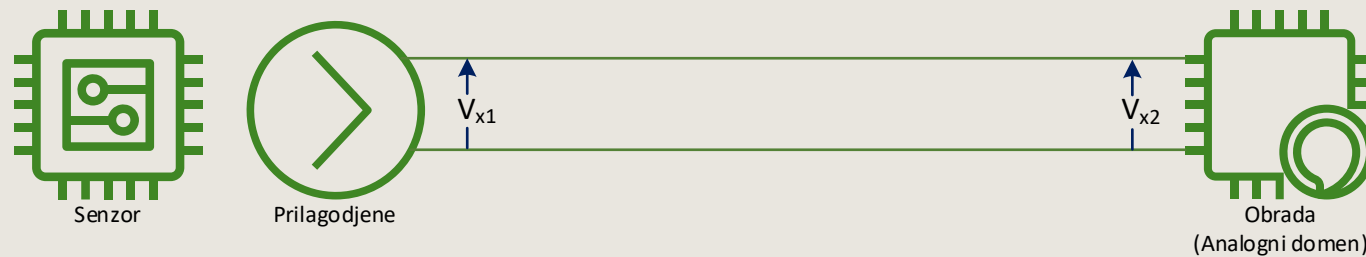
# PRENOS SIGNALA/PODATAKA

Analogni prenos signala od senzora do mesta obrade:

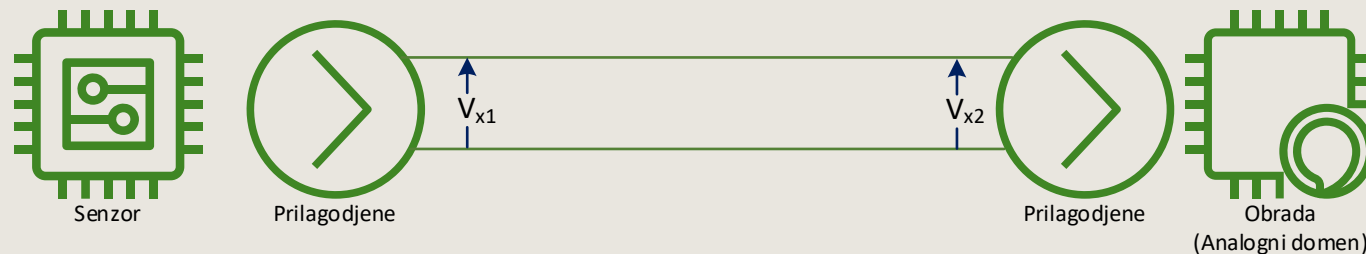


# PRENOS SIGNALA/PODATAKA

- Problemi pri prenosu analoginih signala na daljino:



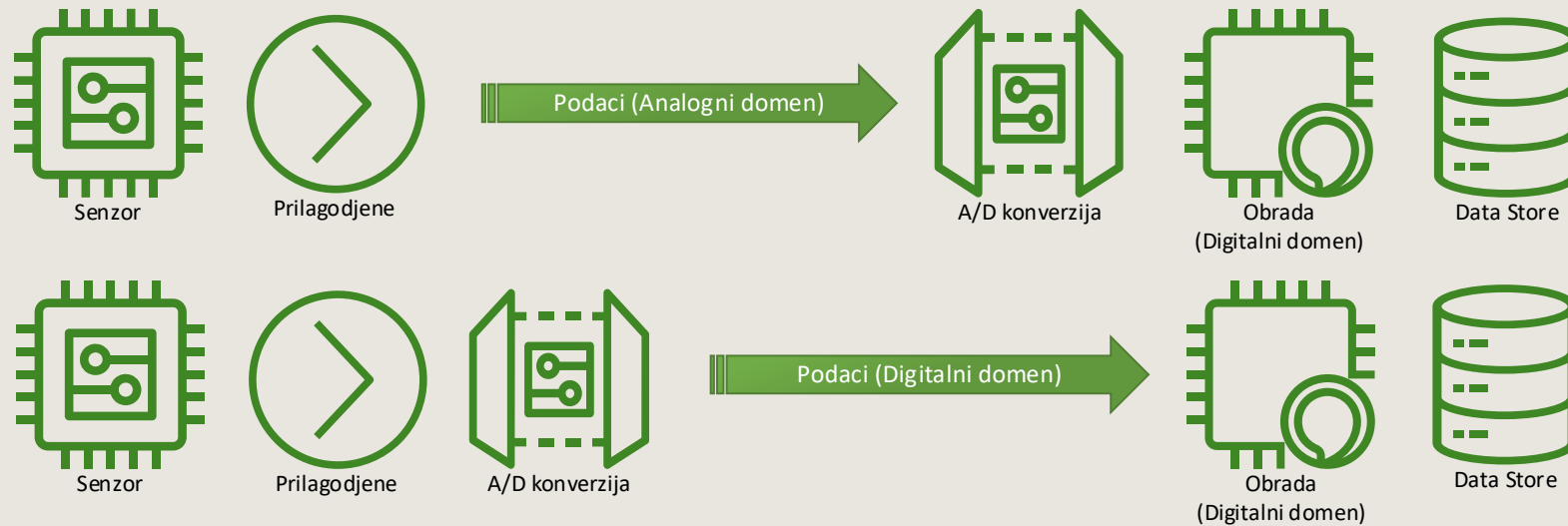
- Slabljenje signala zbog poduzne otpornosti linije
- Slaba otpornost na smetnje
- Pojačavanje amplitude šuma na strani obrade
- Obrada signala u analognom domenu



- Dobre strane analognog prenosa signala na daljino:
  - Brzina prenosa -

# PRENOS SIGNALA/PODATAKA

Digitalni prenos signala/podataka od senzora do mesta obrade:

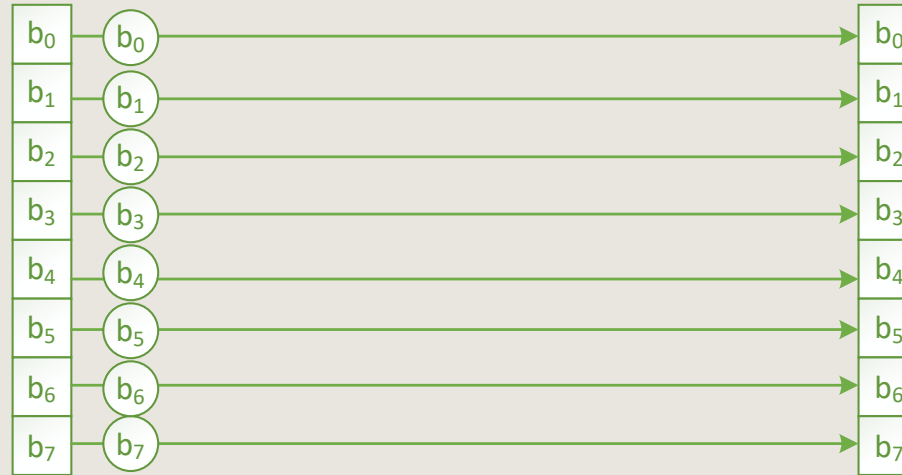


- Slabljenje signala zbog poduzne otpornosti linije
- Slaba otpornost na smetnje
- Pojačavanje amplitude šuma na strani obrade
- Kašnjenje faze signala
- Obrada signala u analognom domenu
- Brzina prenosa podataka

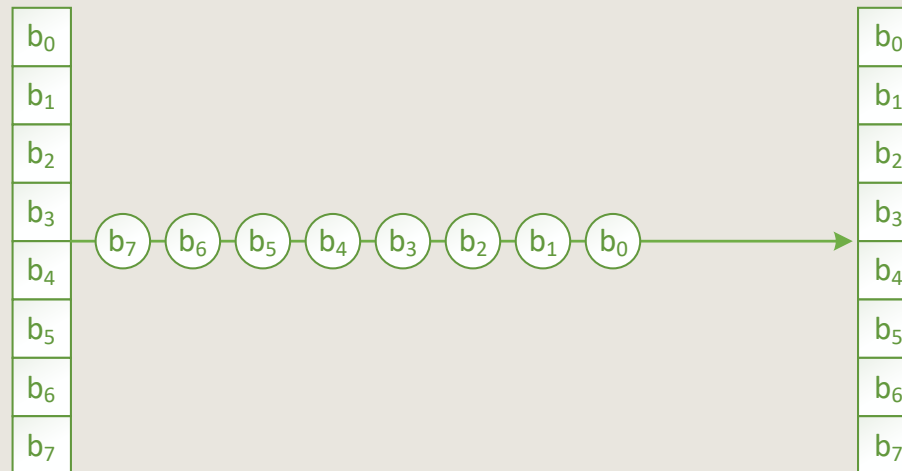
# PRENOS SIGNALA/PODATAKA

Digitalni prenos signala/podataka od senzora do mesta obrade može biti:

- Paralelni



- Serijski



# PRENOS SIGNALA/PODATAKA

Paralelni prenos podataka:





# PRENOS SIGNALA/PODATAKA

Paralelni prenos podataka:



# PRENOS SIGNALA/PODATAKA

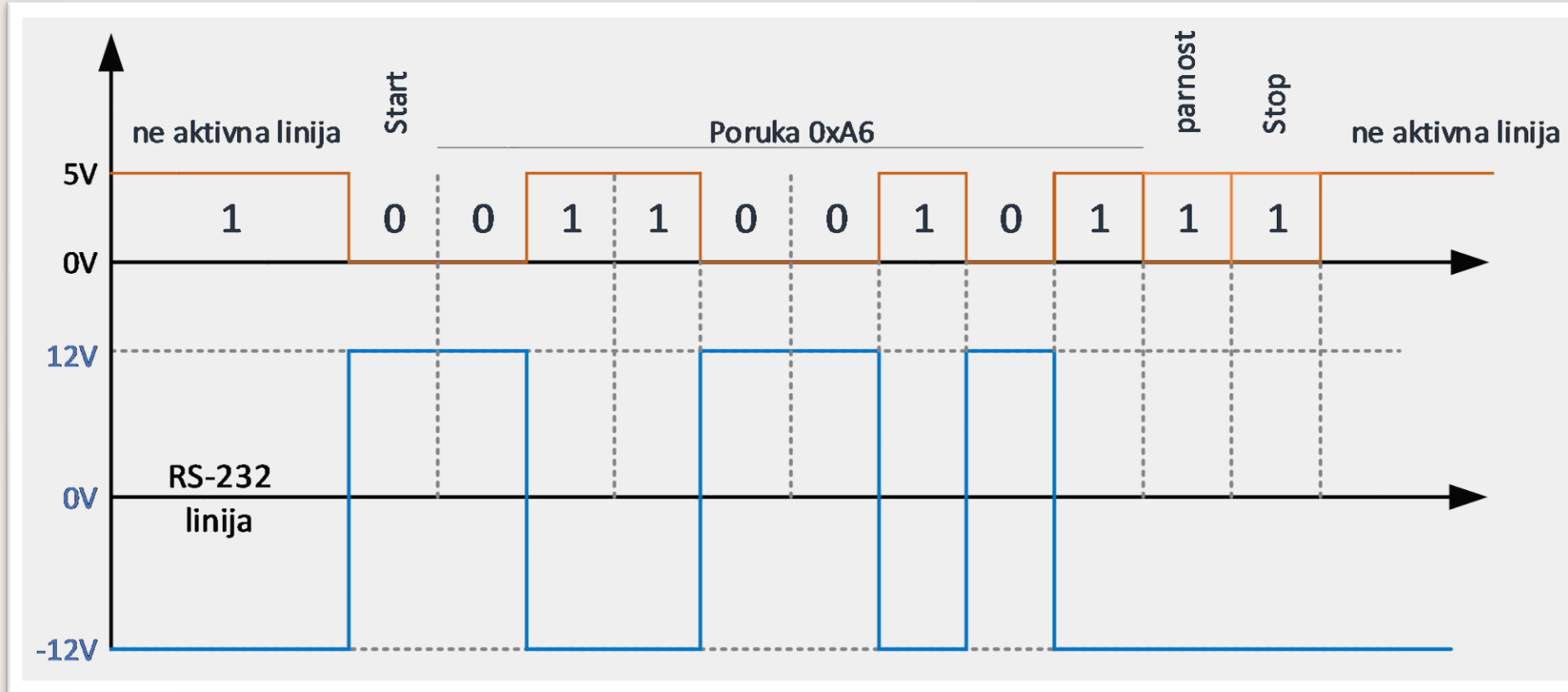
- Serijski prenos podataka
  - RS-232 standard
  - RS-485 standard
  - SPI (Serial Peripheral Interface)
  - I2C
  - 1-Wire bus
  - USB standard
  - Ethernet

# RS-232 STANDARD

- ❑ RS232 standard potpuno definiše jednu vrstu asinhronone serijske komunikacije.
- ❑ Standard prvo definiše tip, strukturu i moguće brzine prenosa serijske poruke bitova.
  - ✓ Brzina prenosa
  - ✓ Broj bitova podataka
  - ✓ Parnost
  - ✓ Broj stop bitova
  - ✓ Naponski nivoi za logičku “0” i logičku “1”

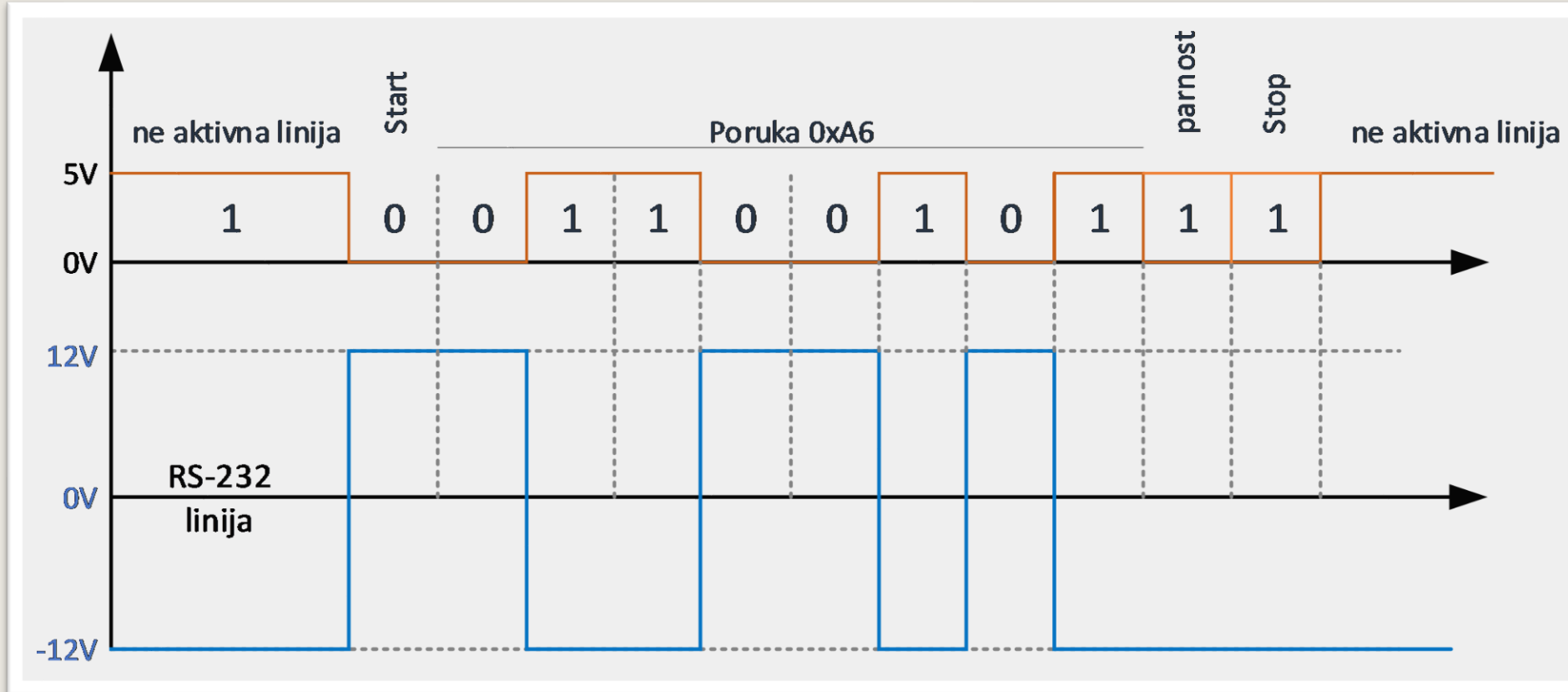
# RS-232 STANDARD

- Dva fizička stanja na liniji za prenos:
  - ✓ ON stanje, logička 1, -12V
  - ✓ OFF stanje, logička 0, +12V
  - ✓ Kad nema transfera poruke linija je na -12V (stanje logičke 1)



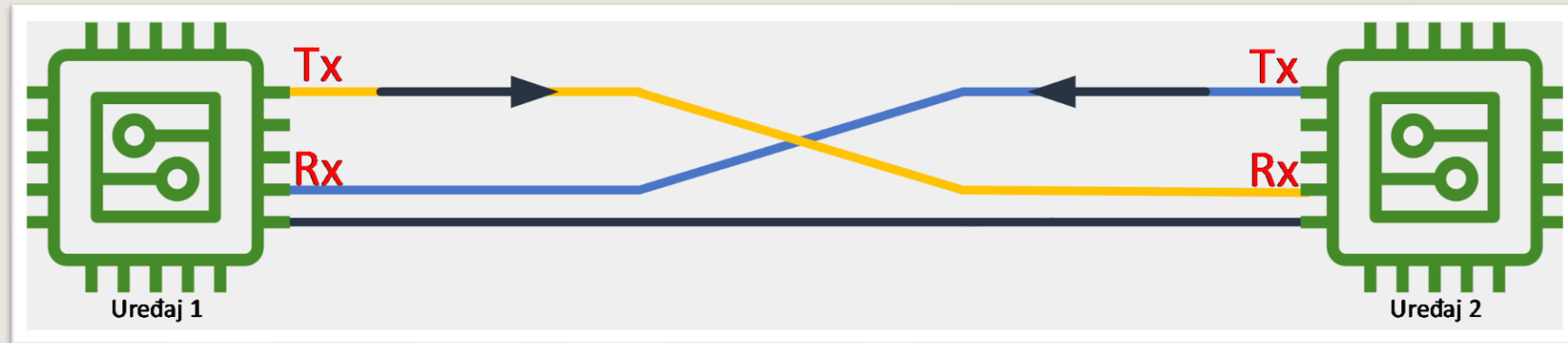
# RS-232 STANDARD

- Start bit – omogućava da prijemnik otkrije početak predaje poruke.
- Bitovi podataka – prvo se šalje bit najmanje težine
- Bit parnosti – bez pariti bita, parna parnost, neparna parnost
- Stop bit – označava kraj poruke

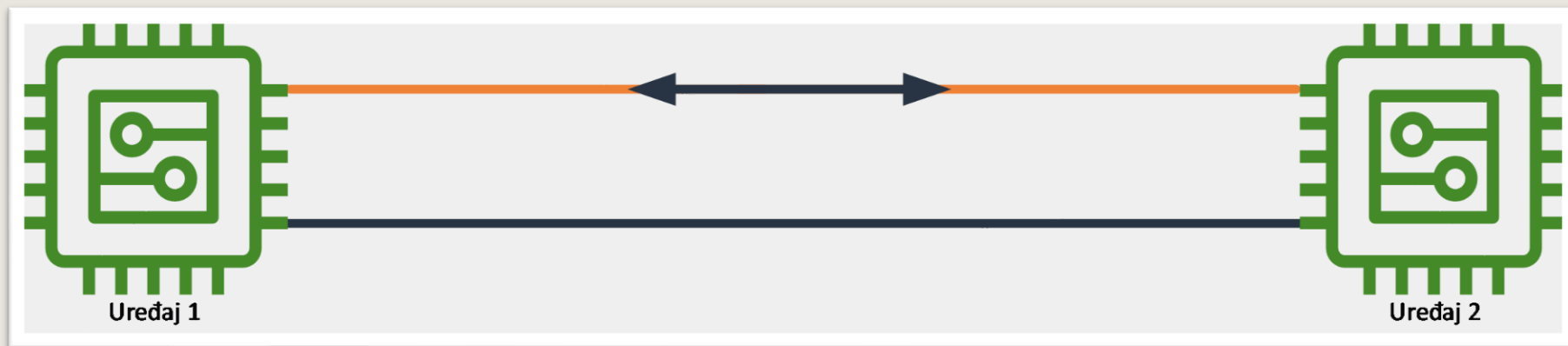


# RS-232 STANDARD

Full duplex veza

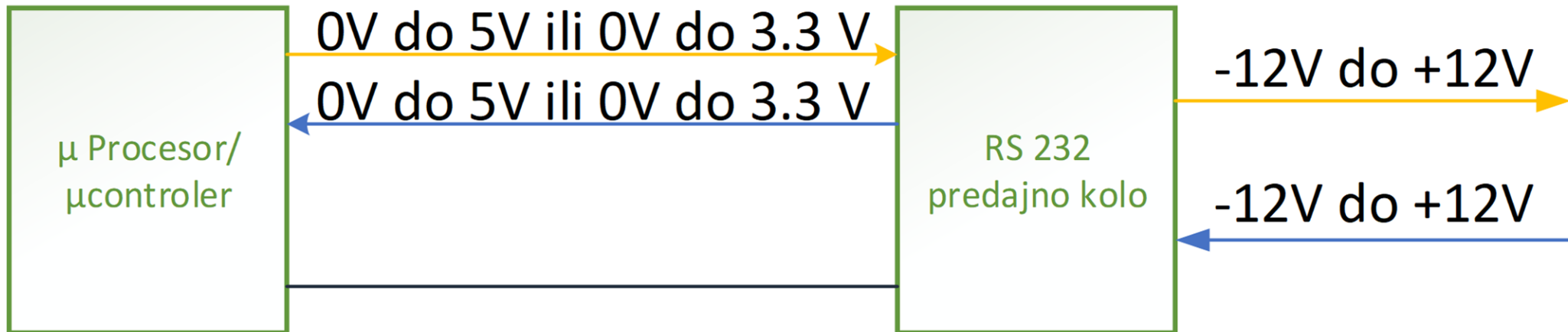


Half duplex veza – master/slave



# RS-232 STANDARD

- Micro procesori i micro kontroleri šalju i primaju signale sa naponskom nivoima 0V /+5V ili 0V/+3.3V
- RS-232 prijema i predajna kola (driver) manjaju nivo i invertuju logiku ovih signala na -12V / +12V.



# RS-485 STANDARD

## ❑ RS232 standard – nedostaci:

- Komunikacija samo između jednog predajnika i jednog prijemnika
- Otpornost na smetnje
- Brzina (max 20 kb/s)
- Dužina kabla (~15 m)

## ❑ RS-485 standard

- Često korišćen serijski protokol u sistemima za akviziciju i prenos podataka
- Za kontrolne aplikacije koje rade u realnom vremenu
- Razmena podataka između više udaljenih čvorova

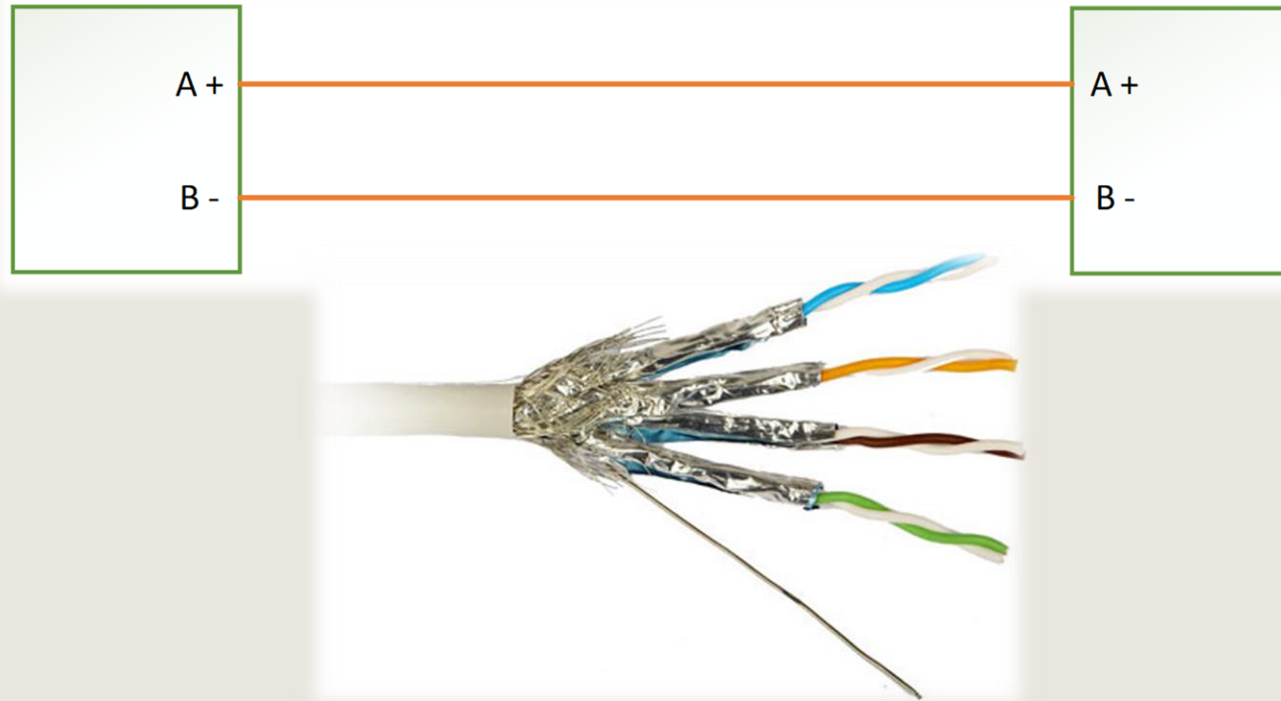


# RS-485 STANDARD

## RS-485 standard

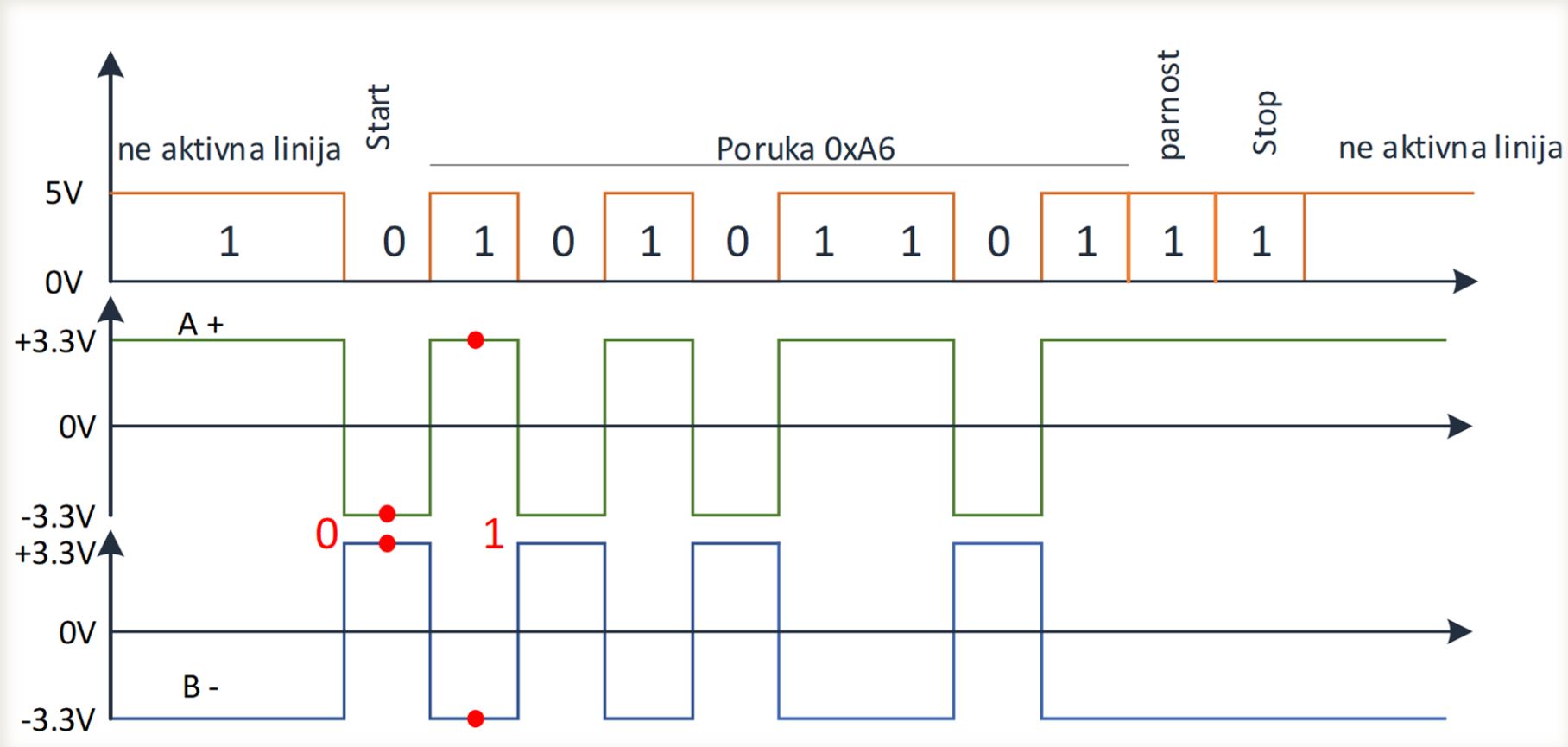
- Half-duplex asinhrona veza – podaci mogu da se prenose u oba smera ali ne u isto vreme
- Za prenos se koriste oklopljeni kablovi tj. dve oklopljene upletene parice:

A +  
B -



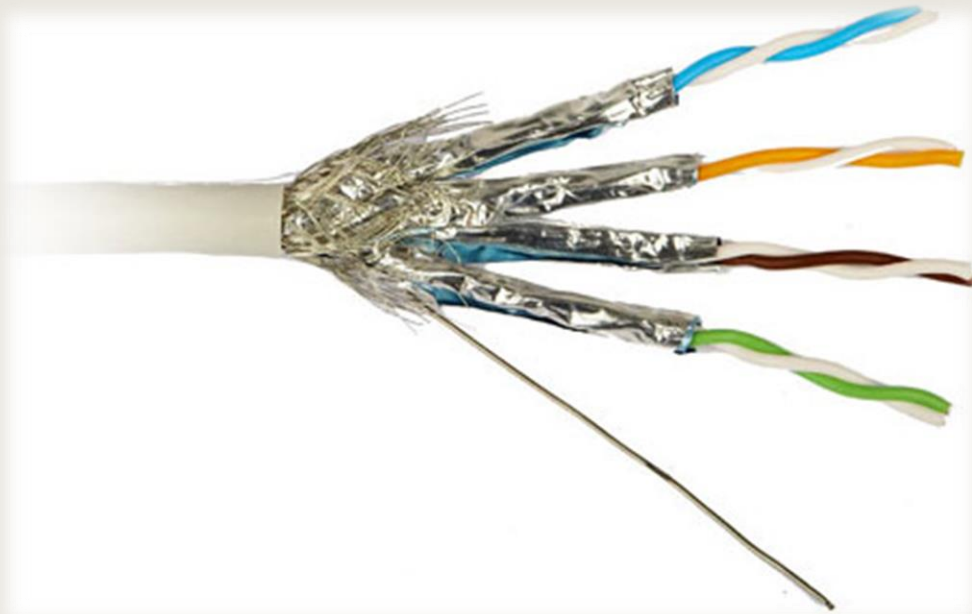
# RS-485 STANDARD

- Na prijemu se uvek računa razlika između napona na A+ i B- tj. **A-B**
- Prenos logičke „0“: A+ = -3.3V a B- = +3.3V na prijemu:  $A-B = -3.3V - 3.3V = -6.6V$
- Prenos logičke „1“: A+ = +3.3V a B- = -3.3V na prijemu:  $A-B = 3.3V + 3.3V = +6.6V$
- **Diferencijalni prenos**

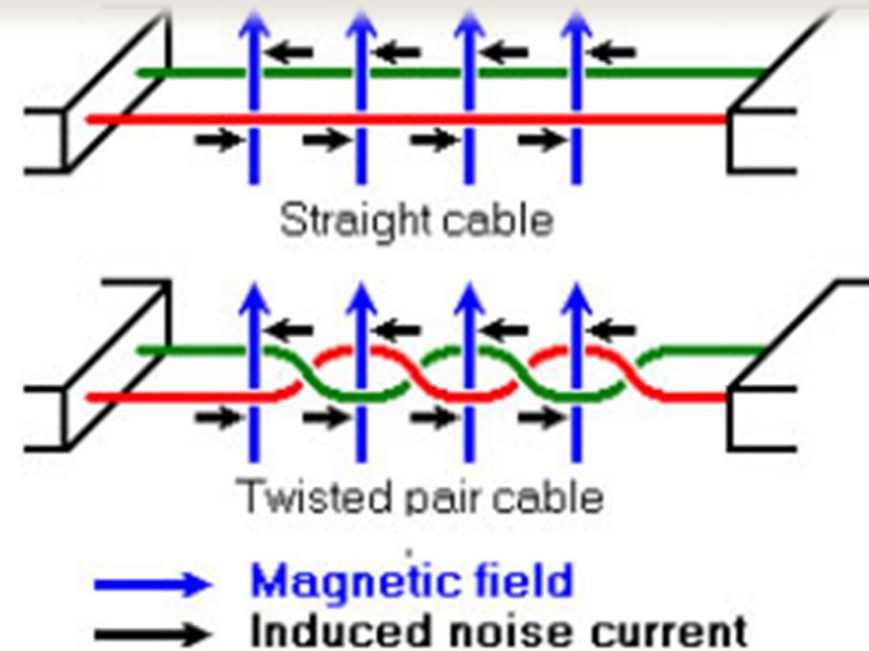


# RS-485 STANDARD

- Diferencijalni prenos
- Otpornost na smetnje pri prenosu
- Faradejev kavez



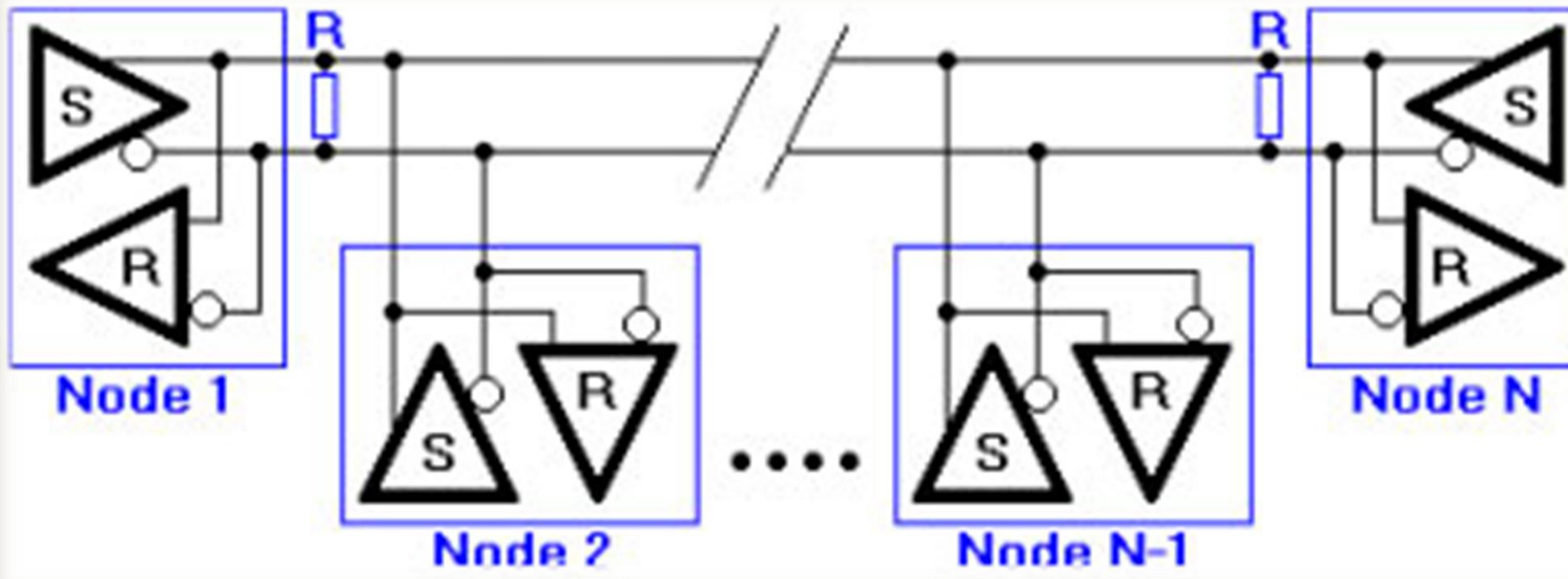
preuzeto sa: <https://www.pearsonitcertification.com/articles/article.aspx?p=1816014>



preuzeto sa <https://instrumentationtools.com/rs485-serial-communication/>

# RS-485 STANDARD

- Brzine prenosa od 9.6 kbit/s do 2 Mbit/s (RS-232 max 20 kb/s)
- Max dužina veze do 1200 m (RS-232 max 15 m) zavisi od brzine !!!
- Max 32 uređaja po segmentu, korišćenje repetitora
- Postavljanje otpornika od  $120\ \Omega$  na krajevima segmenta (refleksija)
- Master/slave komunikacija

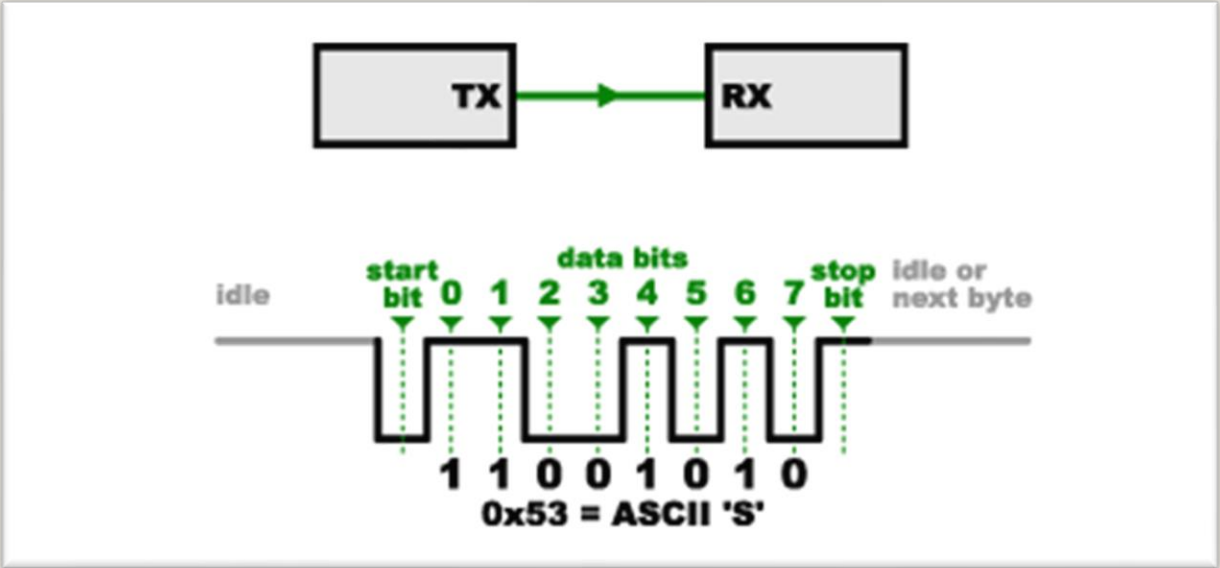


# SPI (SERIAL PERIPHERAL INTERFACE)

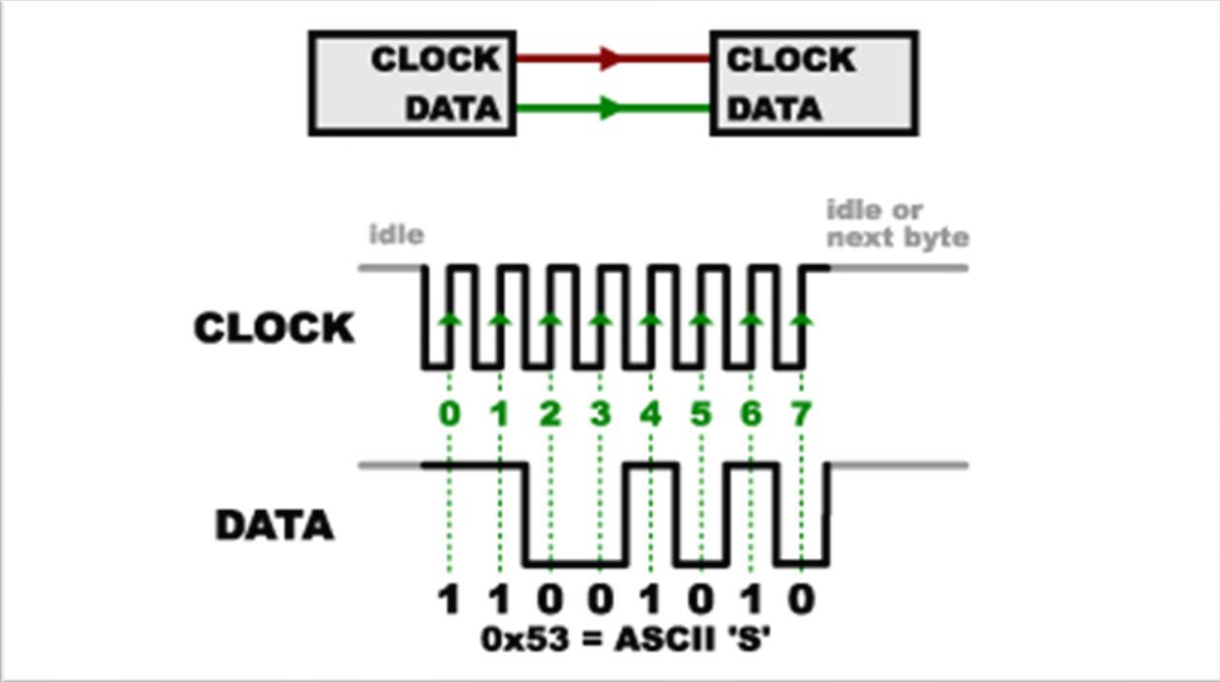
- ❑ Serijski interfejs za povezivanje periferija
- ❑ Sinhroni prenos podataka
- ❑ SPI je interfejs koji se obično koristi za slanje podataka između mikrokontrolera i perifernih uređaja kao što su registri pomaranja, senzori, SD kartice i sl.
  
- ❑ Zašto?
  - ❑ Nedostaci serijskog asinhronog prenosa!!

# ASINHRONI I SINHRONI PRENOS PODATAKA

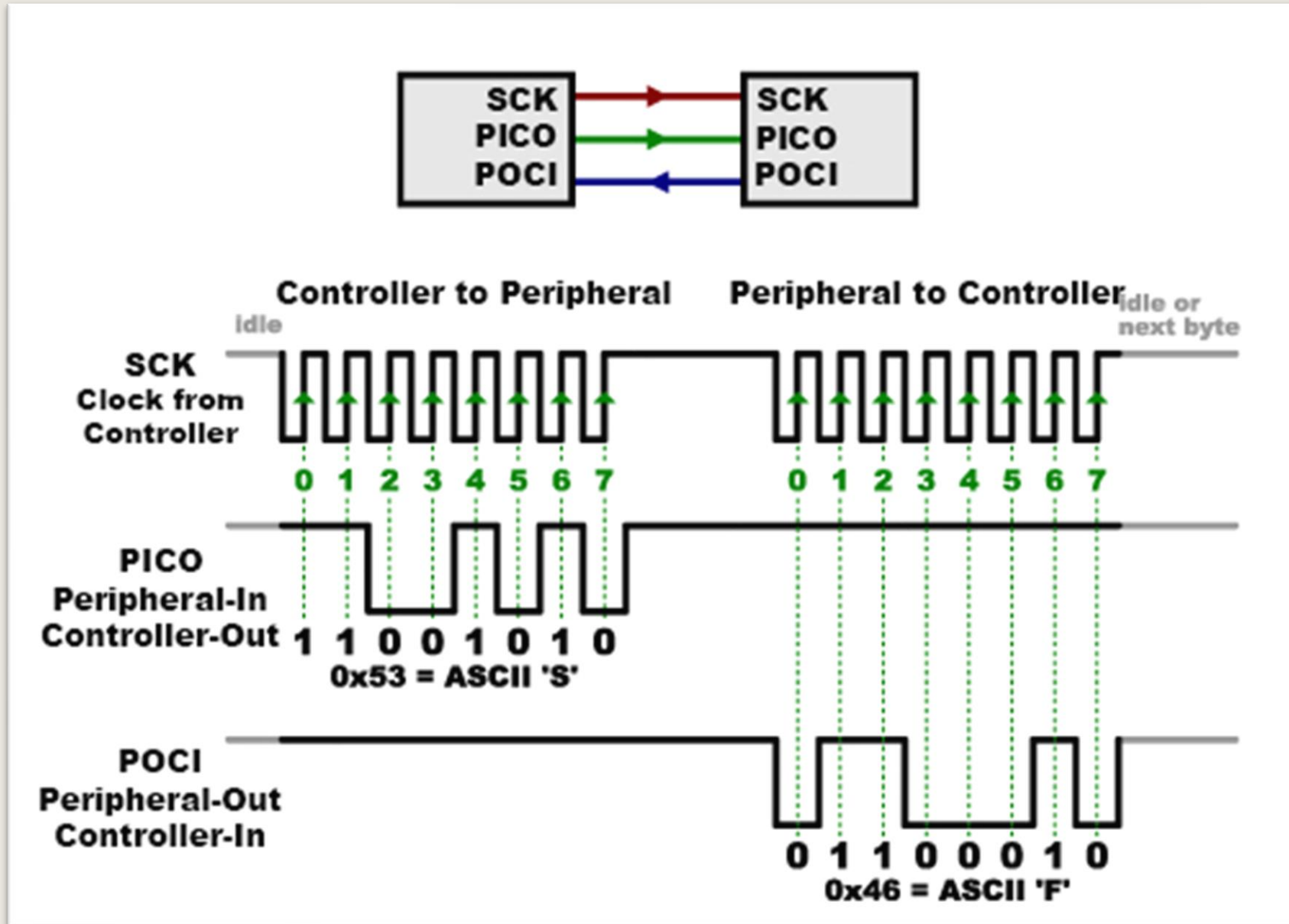
Asinhroni prenos podataka



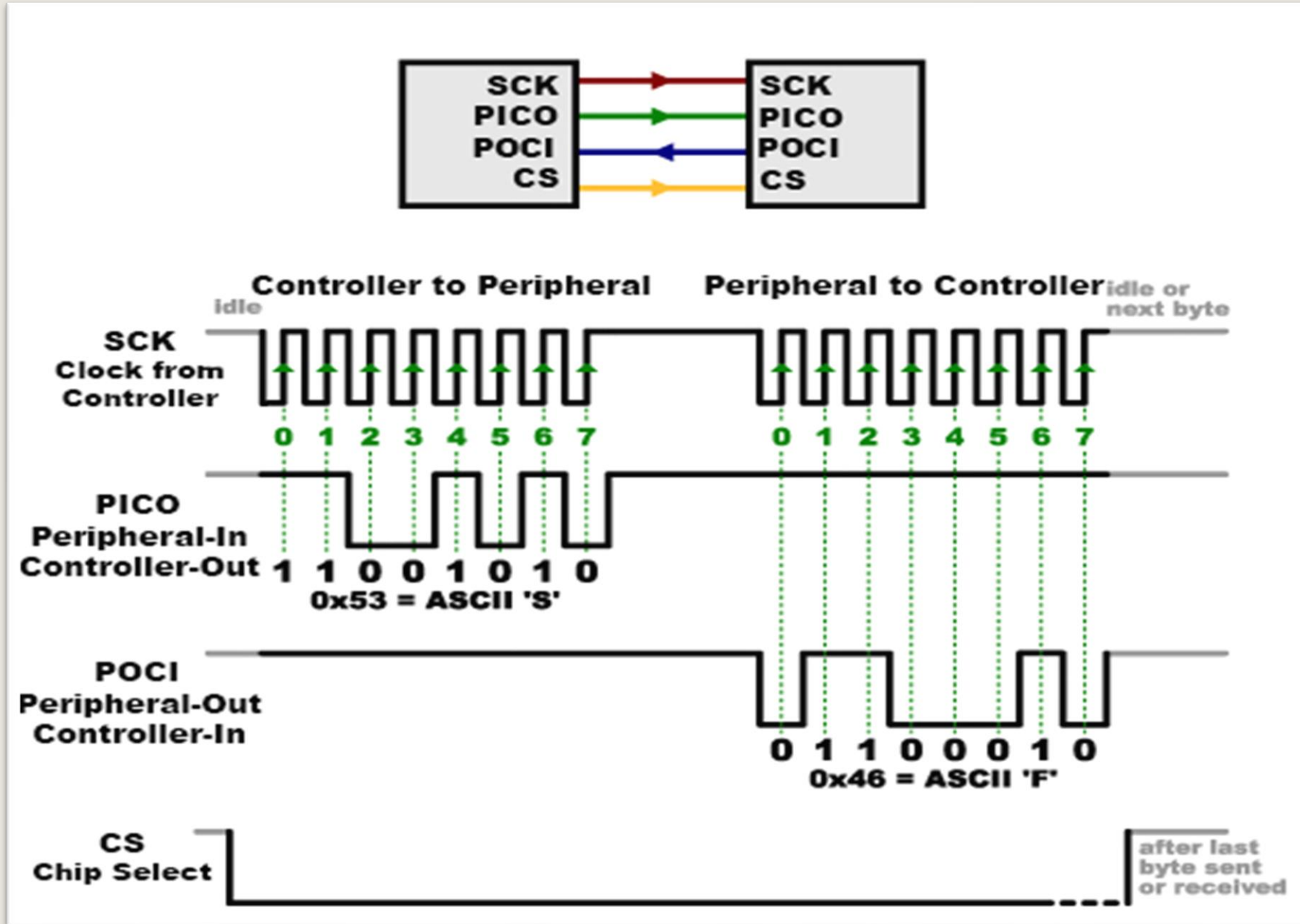
Sinhroni prenos podataka



# SPI (SERIAL PERIPHERAL INTERFACE)

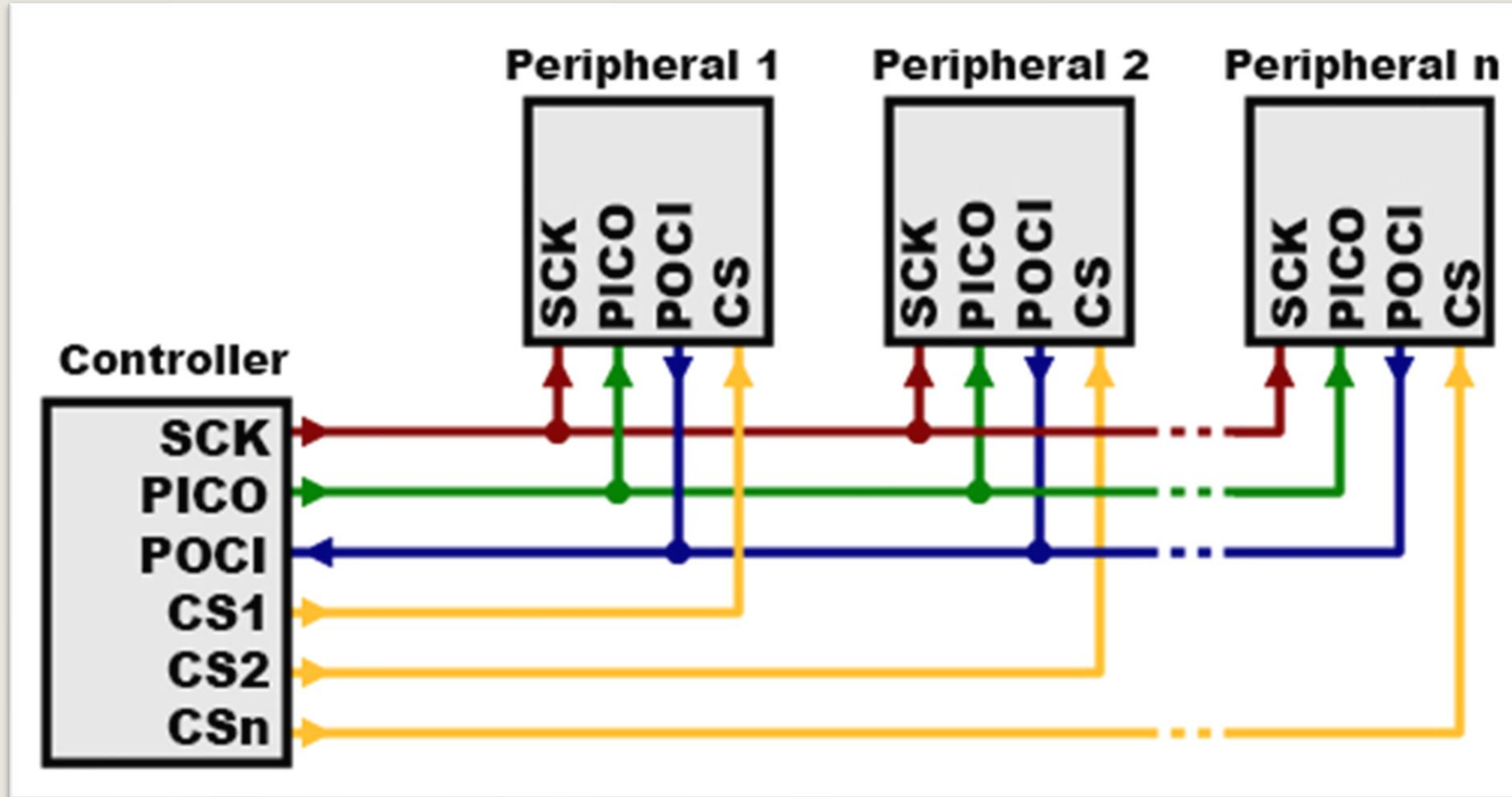


# SPI (SERIAL PERIPHERAL INTERFACE)





# SPI (SERIAL PERIPHERAL INTERFACE)



# PRENOS SIGNALA/PODATAKA

- **Prednosti SPI**

- Brži prenos nego I2C i asinhroni serijski
- Jednostavan potreban hardver za prijem (shift reg)
- Full-duplex komunikacija
- Podržava komunikaciju sa više prijemnika

- **Nedostaci SPI**

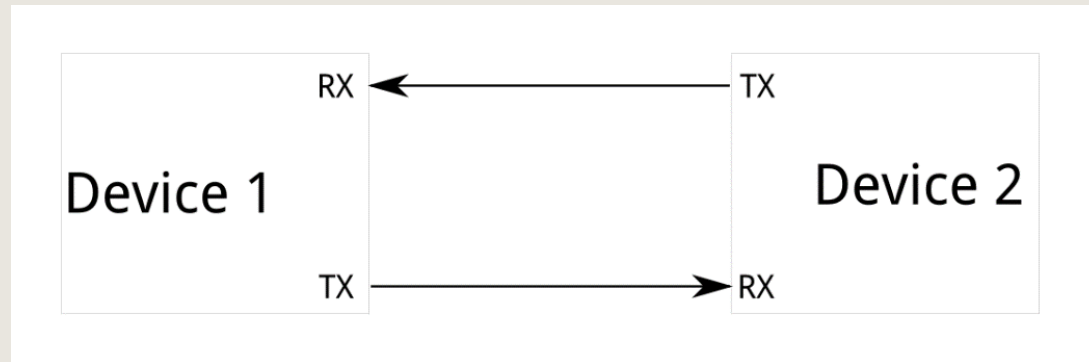
- Zahteva 2, 3 tj. 4 i više linija za komunikaciju
- Protokol komunikacije mora biti unapred definisan
- Kontroler kontroliše komunikaciju (periferijski uređaj ne može poslati podatak bez „prozivke“)
- Za rad sa većim brojem periferijskih uređaja raste i broj potrebnih CS linija
- Nema potvrde uspešnog prijema (I2C ima)
- Nema proveru tačnosti prenosa (parity)
- Može biti samo jedan master uređaj

## I2C (INTER-INTEGRATED CIRCUIT)

- Namenjen je za komunikaciju između  $\mu$ Controlera i periferijskih integrisanih kola
- Kao i SPI namenjen je za komunikaciju na kratkim rastojanjima (unutar jednog uređaja)
- Za razmenu podataka potrebne su mu samo dve veze

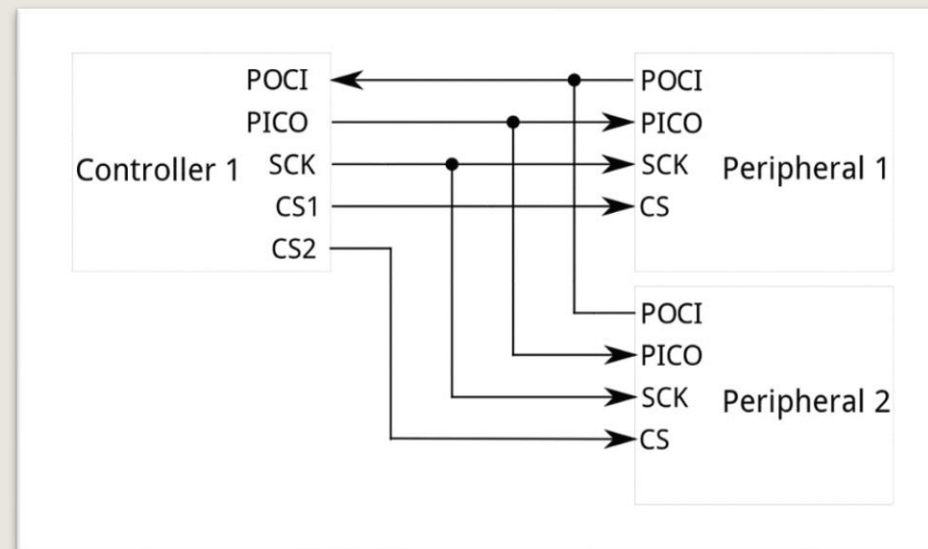
# I2C (INTER-INTEGRATED CIRCUIT)

- Šta je problem kod serijske asinhronone komunikacije



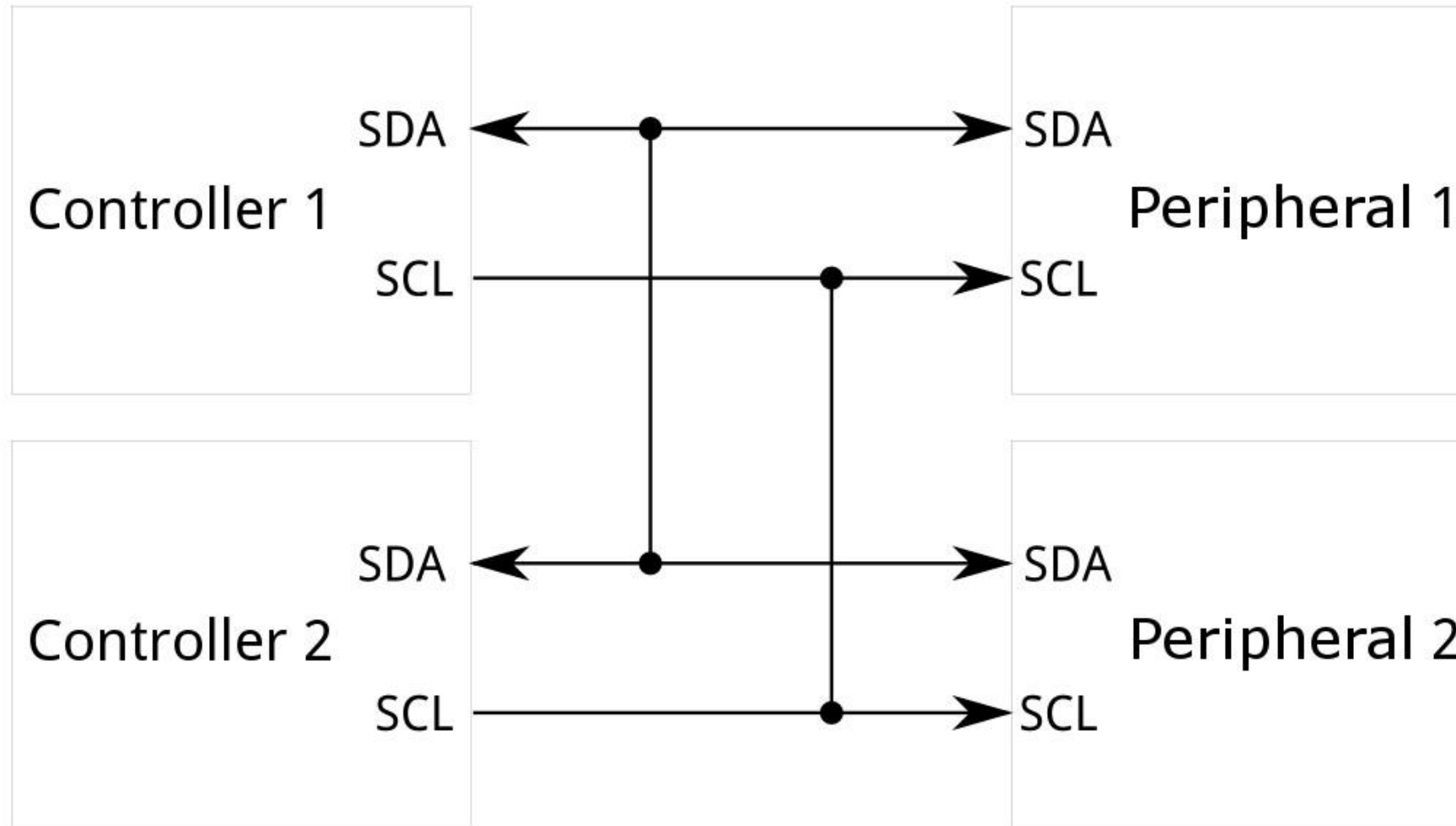
preuzeto sa <https://learn.sparkfun.com/tutorials/i2c#why-use-i2c>

- Šta je loše kod SPI

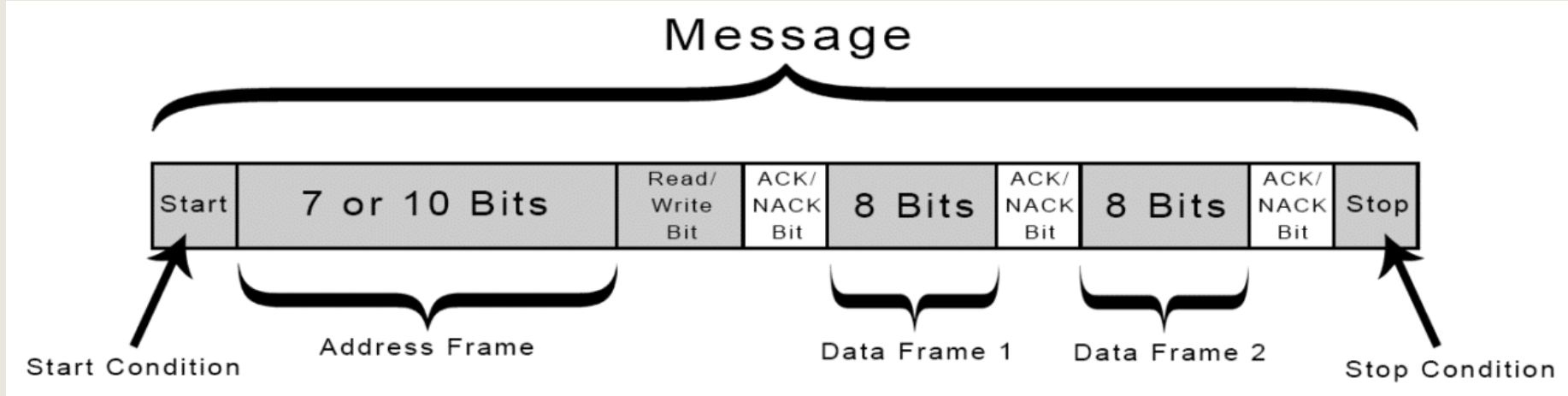


preuzeto sa <https://learn.sparkfun.com/tutorials/i2c#why-use-i2c>

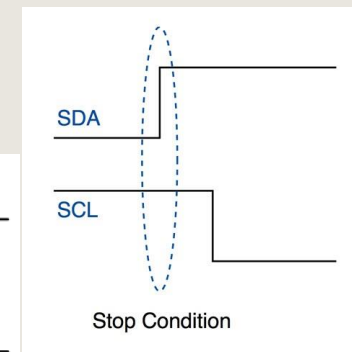
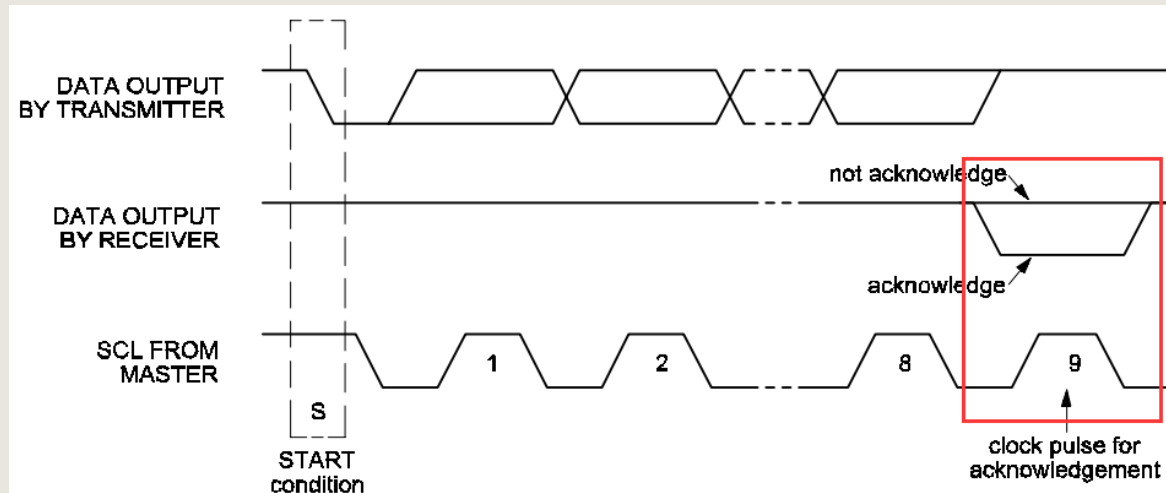
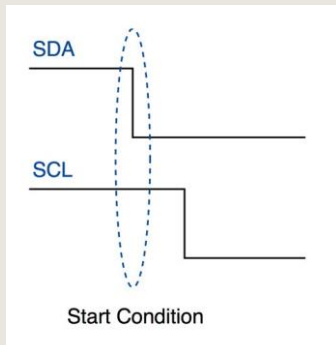
# I2C (INTER-INTEGRATED CIRCUIT)



# I2C (INTER-INTEGRATED CIRCUIT)

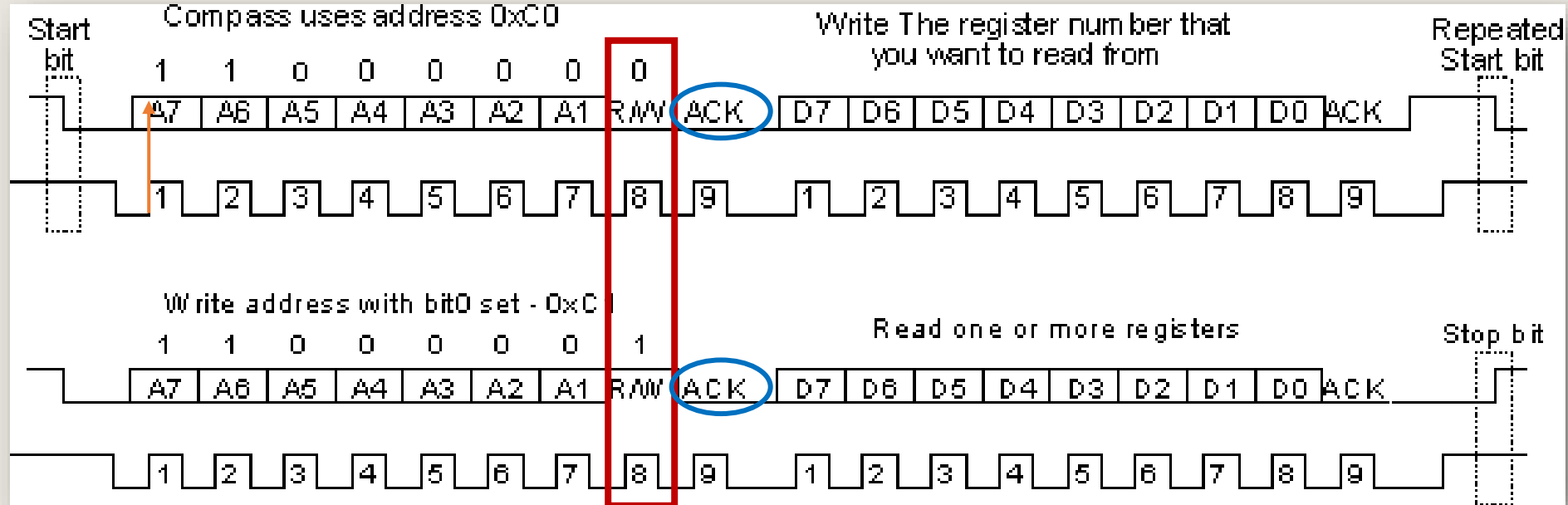


preuzeto sa <https://www.circuitbasics.com/wp-content/uploads/2016/01/Introduction-to-I2C-Message-Frame-and-Bit-2.png>



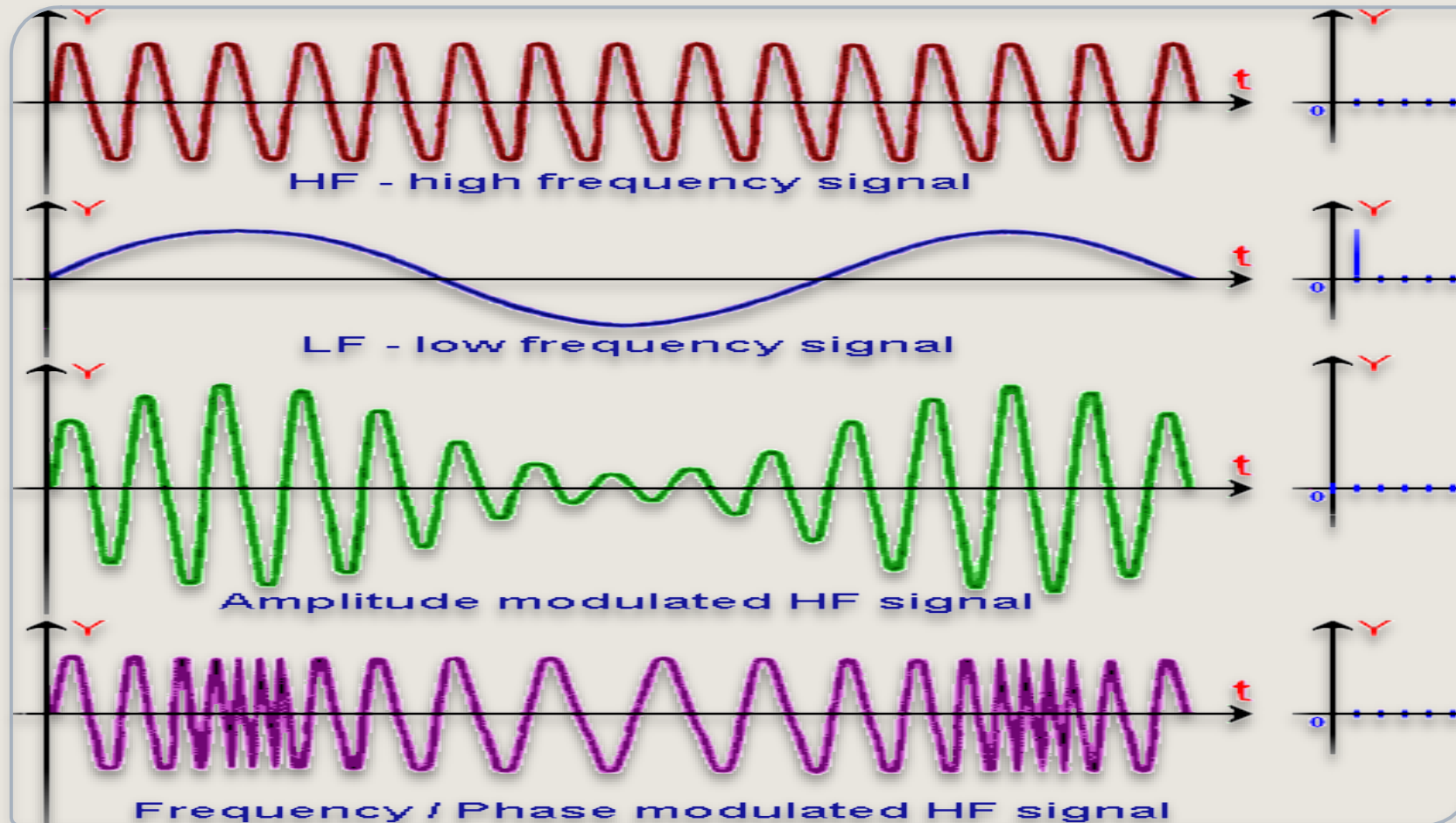
<https://www.seeedstudio.com/blog/2022/09/02/i2c-communication-protocol-and-how-it-works/>

# I2C (INTER-INTEGRATED CIRCUIT)



# PRENOS SIGNALA/PODATAKA

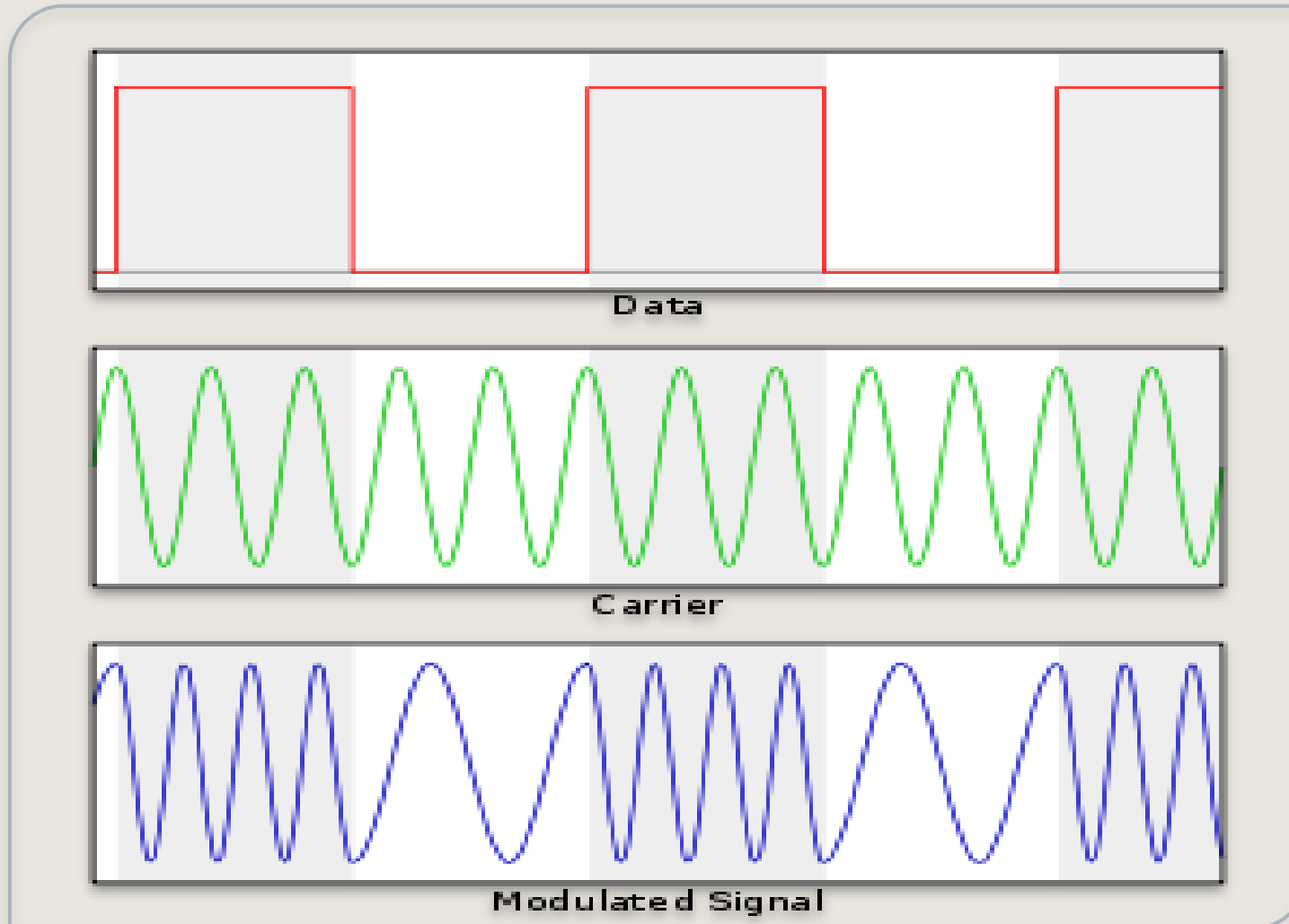
- AM modulacija
- FM modulacija





# PRENOS SIGNALA/PODATAKA

- AM modulacija
- FM modulacija



# PRENOS SIGNALA/PODATAKA

Optični kablovi za prenos informacije koristi se fenomen totalne refleksije svetlosti

Koriste se tamo gde je potrebno:

- preneti veliku količinu podataka
- preneti podatke na velike razdaljine

Prednosti nad klasičnim bakarnim kablovima:

- manje slabljenje signala
- manja osetljivost na smetnje
- veliki kapacitet prenosa podataka

Za prenos podataka koristi se svetlost umesto strujnih impulsa  
Napravljeni su od stakla ili posebne plastike  
Imaju mali prečnik i dosta su savitljivi

