

Mesto PLC u distribuiranim sistemima upravljanja i osnove serijskog prenosa podataka

Industrijski sistemi i protokoli -
II deo - predavanje 1

04/2024

prof Darko Marčetić

Sadržaj

1. Razmena informacija u modernom distribuiranim enel. sistemima

1.1. Mesto PLC

1.2. Načini razmene informacija između dva uređaja

2. Asinhrona serijska veza

1.1. Serijski port

1.2. Kao se vrši asinhroni serijski prenos

1.3. Šta je serijski protokol ?

3. RS232 protokol

2.1. RS232 data stream

2.2. RS232 driver (informativno)

2.3. Serijski RS232 port na PC računaru

4. RS485 protokol

3.1. Prednosti RS485 nad RS232

3.2. Multidrop konfiguracija veze

3.3. Rs485 driver (informativno)

5. Sinhrona serijska veza

1.1. Sinhroni serijski port

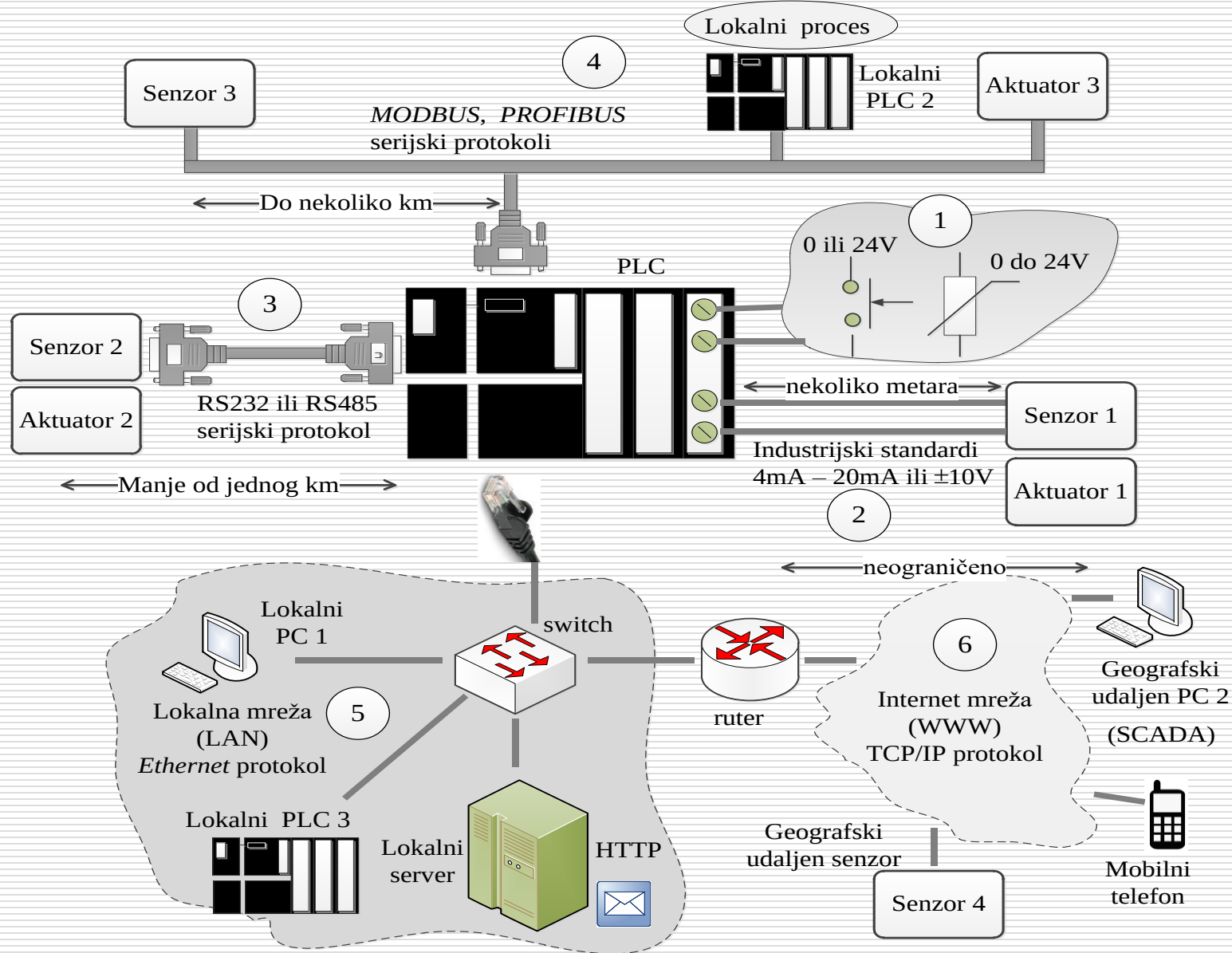
1.2. Kao se vrši sinhroni serijski prenos

1.3. Šta je mana sinhronog prenosa?

1.4. Primer sinhronog protokola –I2C bus

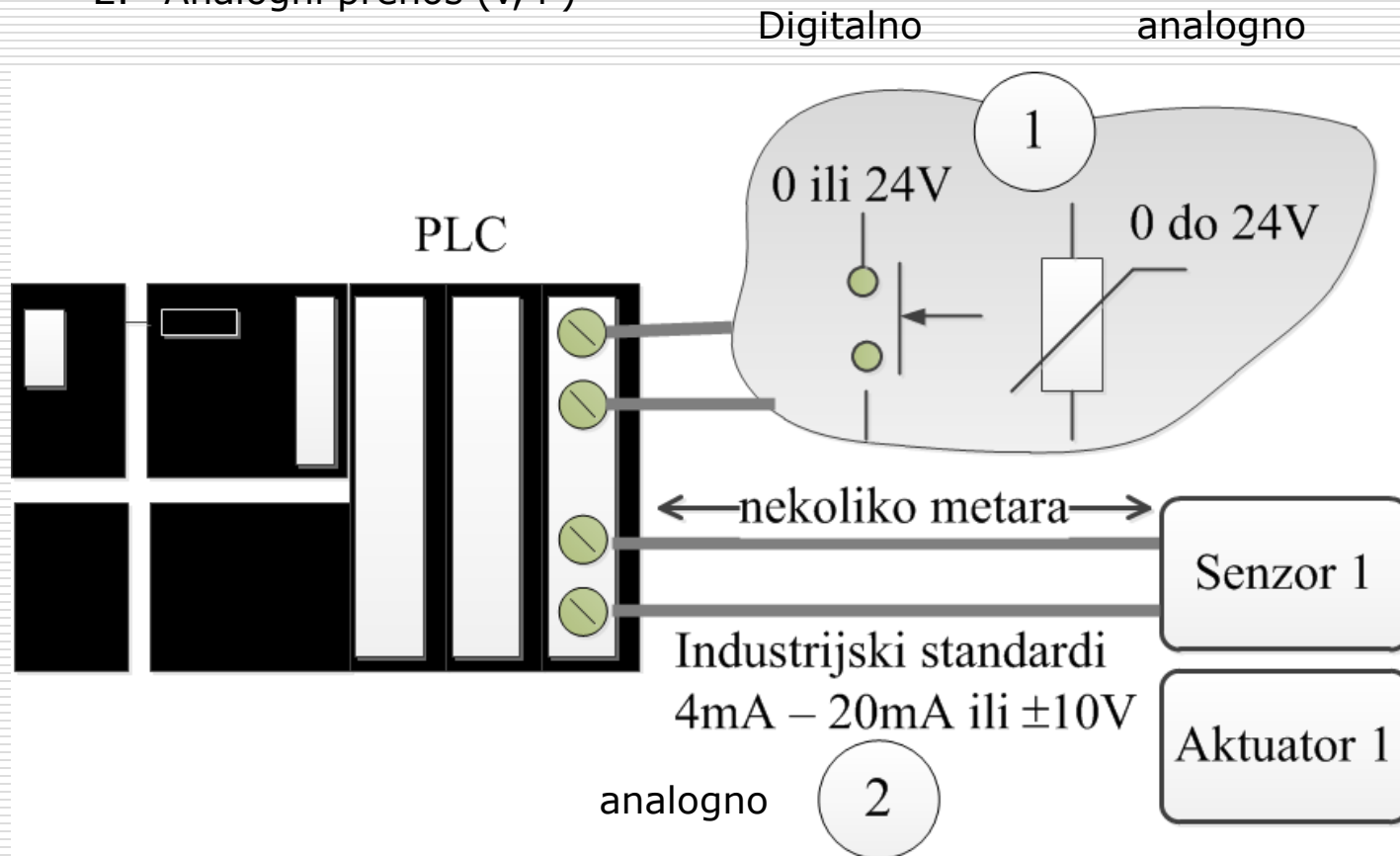
Razmena inform. u modernom distribuiranom upravljačkom sistemu

Razmena inform. u modernom upravljačkom sistemu



Razmena informacija na lokalnom nivou

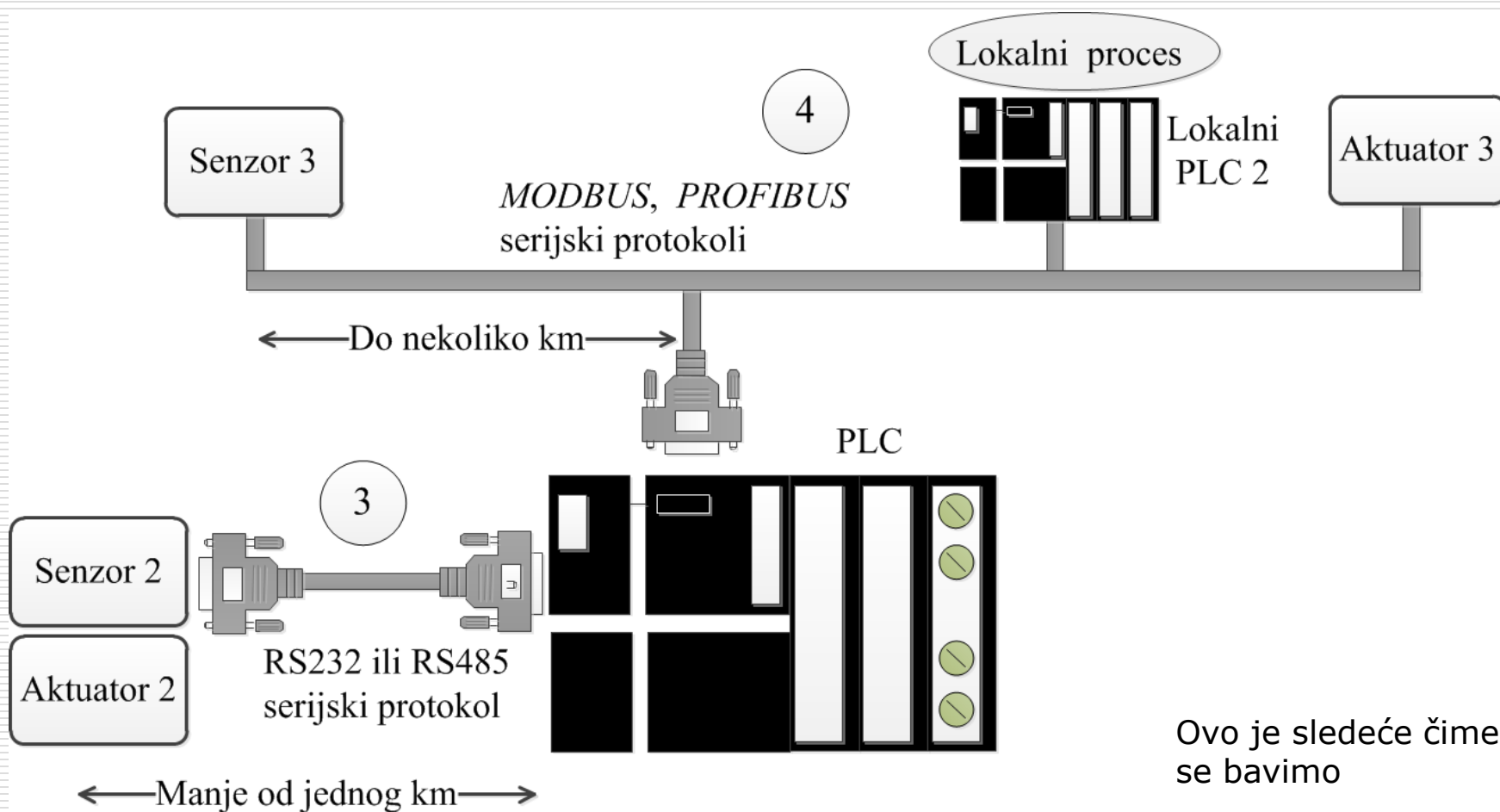
1. Lokalni HMI – tasteri/pot..
2. Analogni prenos (v, i)



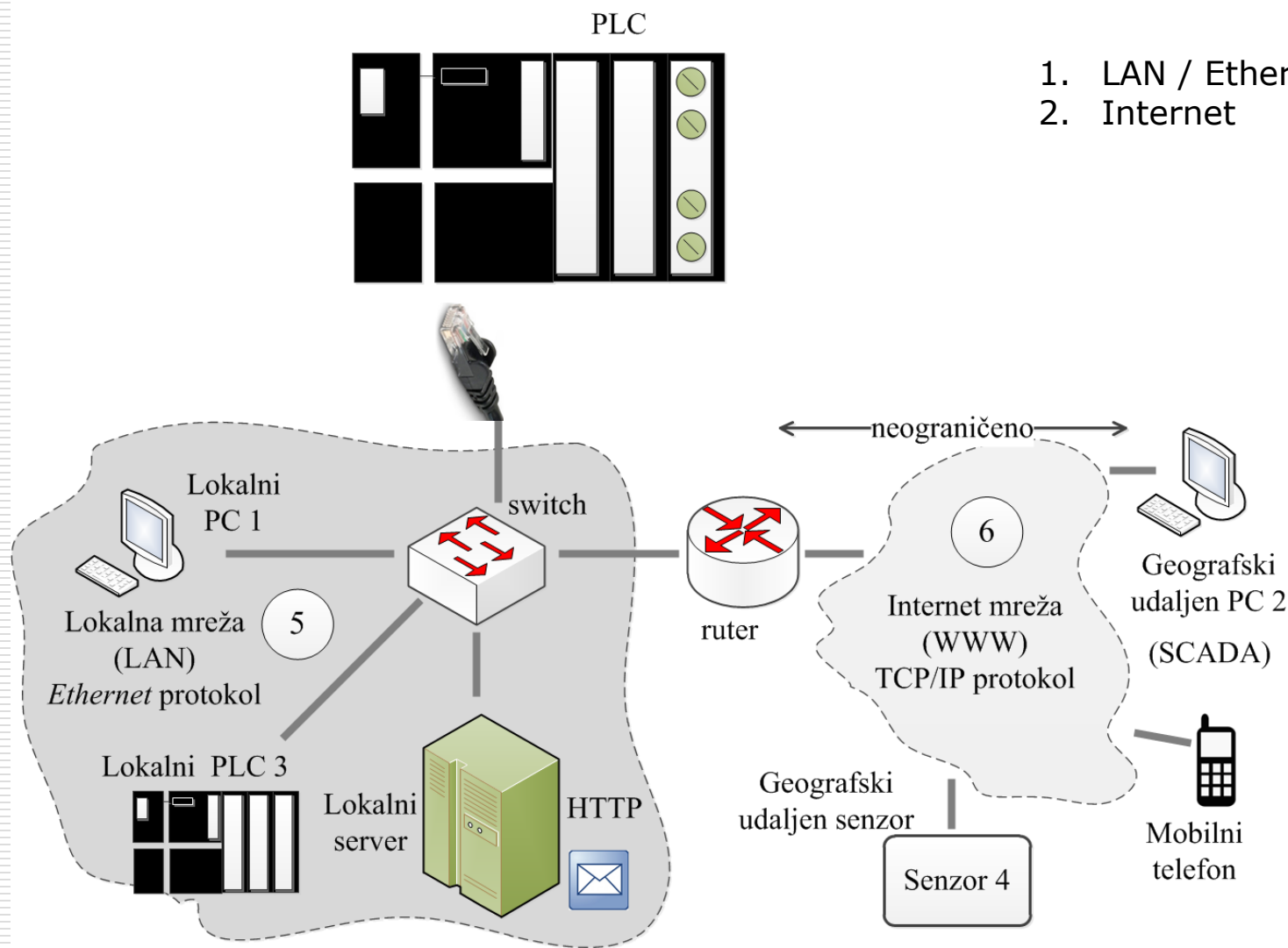
Ovo smo do sada radili, prvo je uradjeno dosta primera lokalnog povezivanja tasteri/potenciometara na PLC. Zatim, dati su i primeri korišćenja standardnog analognog prenosa za razmenu informacija izmedju PLC i pogona.

Razmena informacija preko industrijskih protokola

1. Dig. serijski prenos (broj)
2. Protokoli višeg reda

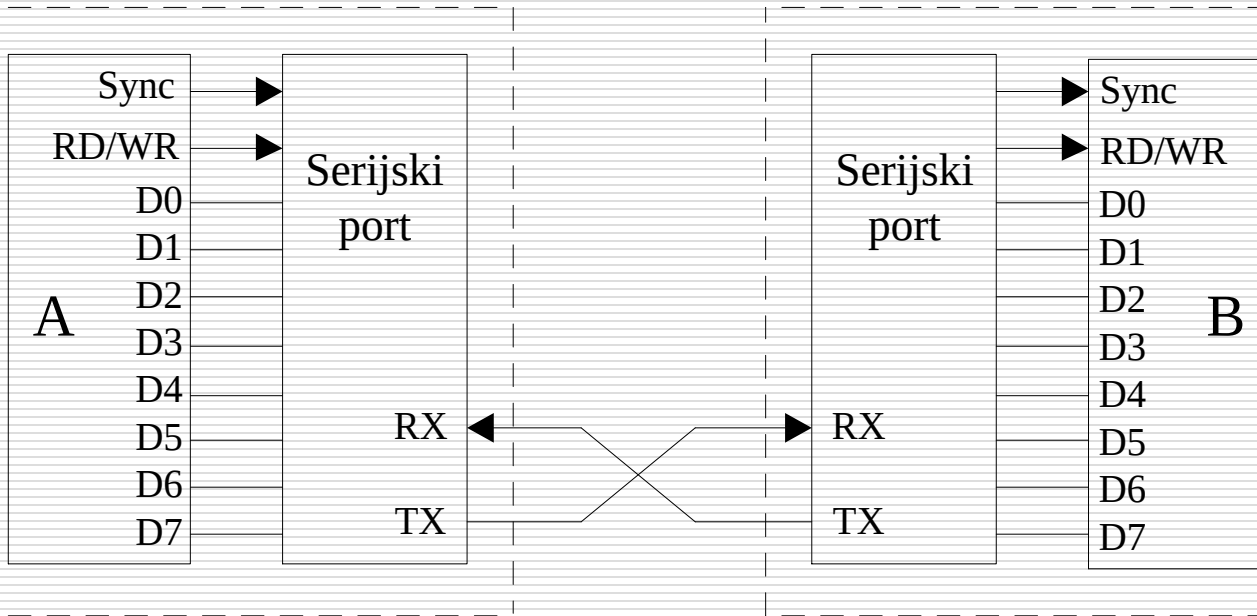


Razmena informacija preko ethernet/interneta



Ovim završavam kurs..

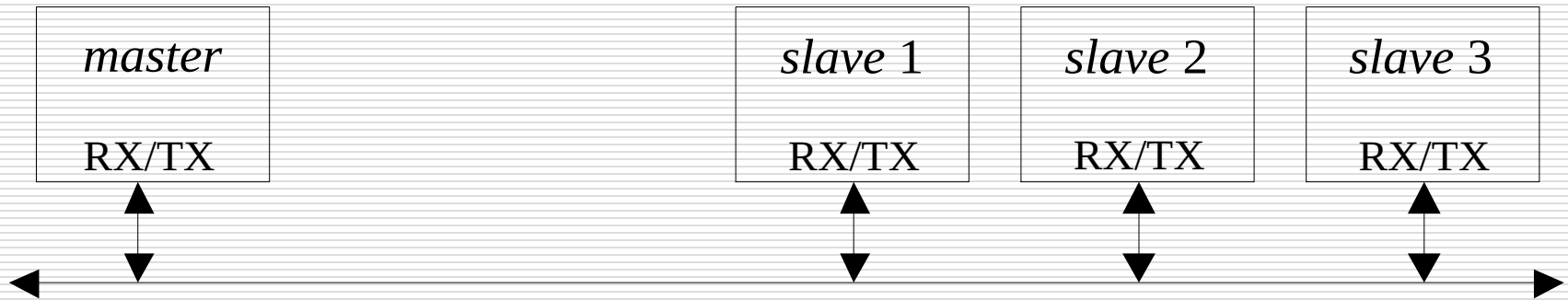
Razmena podataka dva direktna vezana uređaja



Uvo na uvo, usta na usta

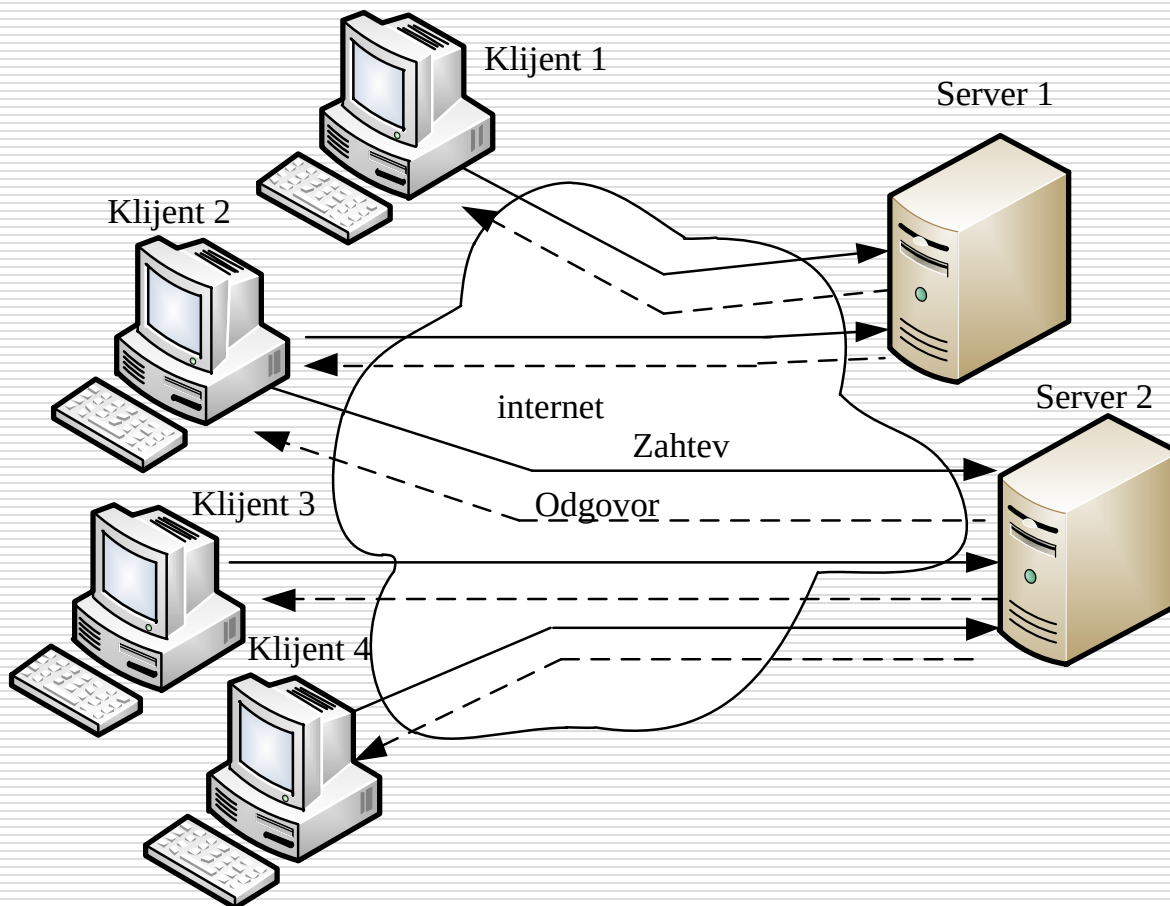
- 1. RS-232 protokol**
- 2. RS-485 protokol**
- 3. PPI protokol**

Razmena podataka više uređaja master –slave tipa



- 1. RS485**
- 2. MODBUS**
- 3. PROFIBUS**

Razmena podataka više uređaja klijent –server tipa



1. IT

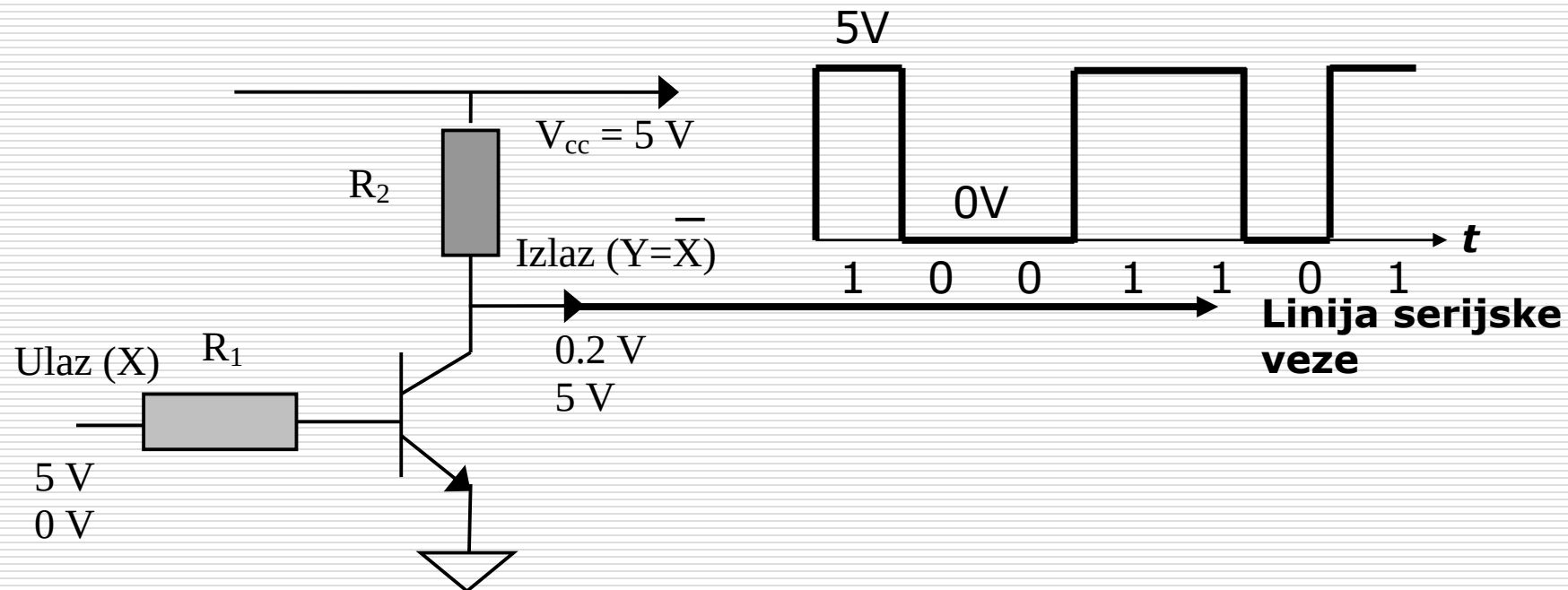
2. MODBUS/TCP

Asinhrona serijska veza

Binarni prenos podataka

Informacija šalje u vidu niza bitova na fizičkoj liniji veze

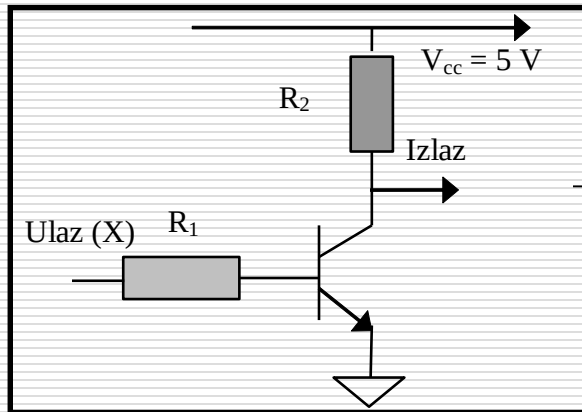
- ❑ Jedan bit može da ima dve vrednosti (stanja) 0 i 1 koje se u trenutku prenosa tog bita moraju pretvoriti u dva napona na liniji
- ❑ Pretvaranje bita u napon se realizuje sa tranzistorom u prek. režimu
 - ❑ Tranzistor uključen, jedan napon, u datom primeru 0 V (0.2V)
 - ❑ Tranzistor isključen, drugi napon, u datom primeru 5V (5V – R*0A)



Ovu informaciju je lako prepoznati na prijemnoj strani (zato je binarni sistem pobedio)

Binarni prenos podataka izmedju dva uređaja

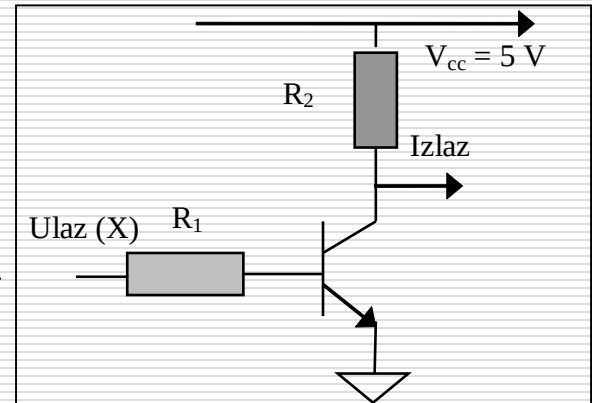
- ❑ Predajnik kontroliše napon na liniji
- ❑ Prijemni čita napon i tumači informacije koje je predajnik poslao



predajnik

linija veze

Visok napon = 1
Nizak napon = 0



prijemnik

Kako preneti više bitova, tj. neki broj ?

Broj 5 u binarnom sistemu $5d = 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 101b$

Obično se prenose bajtovi, skup od 8 bitova.

Primer jednog bajta (broj od 0 do 255)

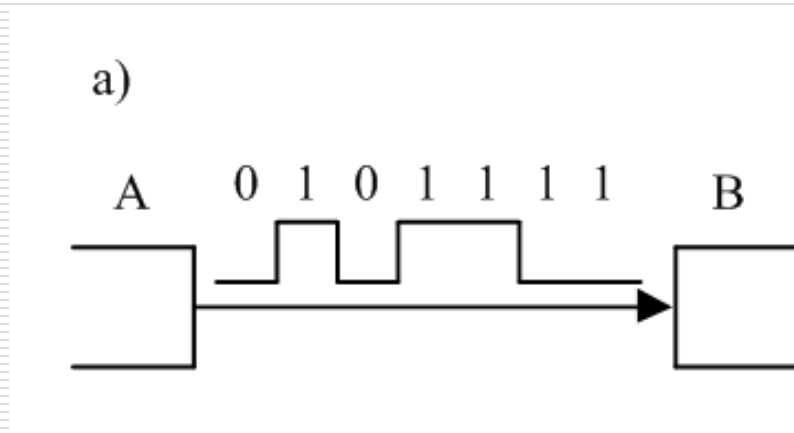
$250d = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 1111 1010$

Za veće brojeve treba više bajtova $15000 = 00111010 10011000$

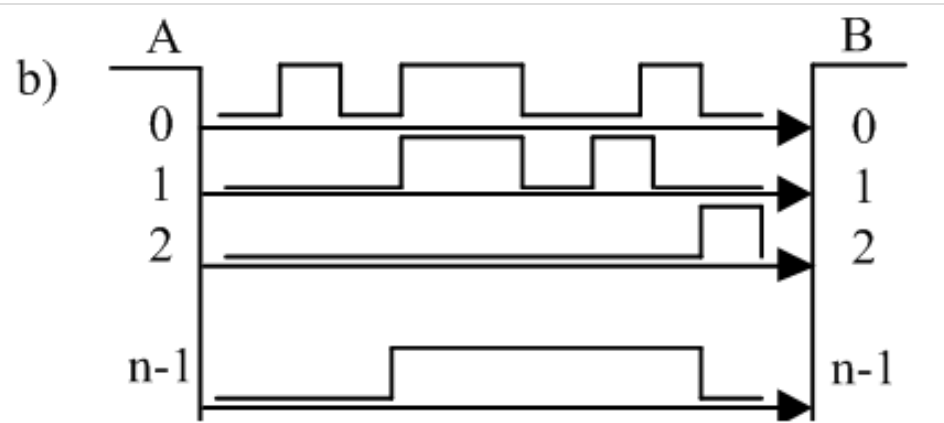
Serijska veza – osnovna ideja

Dva osnovna načina prenosa digitalnih podataka na daljinu

Serijska veza



Paralelna veza

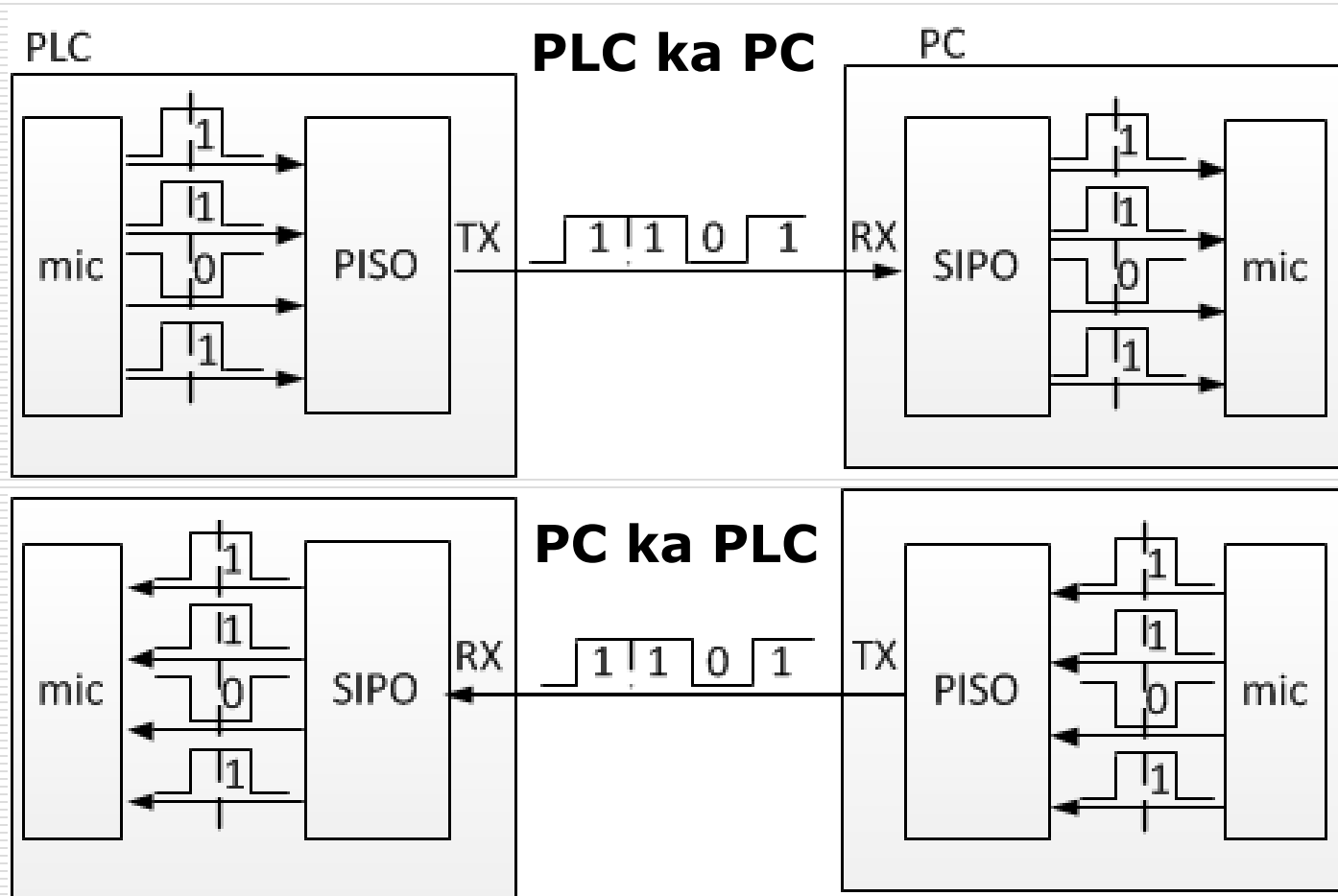


Objasniti zasto binarni a ne decimalni brojni sistem

Dati primer prenosa 4-bitnog broja

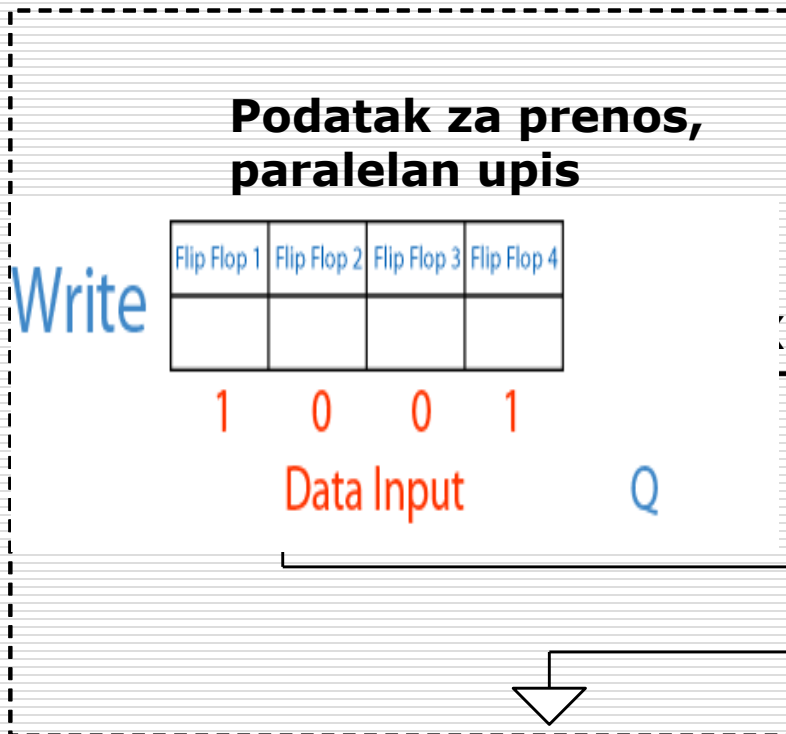
Serijska veza – osnovna ideja

Podaci se paralelno prenose unutar uređaja. Pre slanja na liniju veze se konvertuju u niz bitova, serijski prenos.

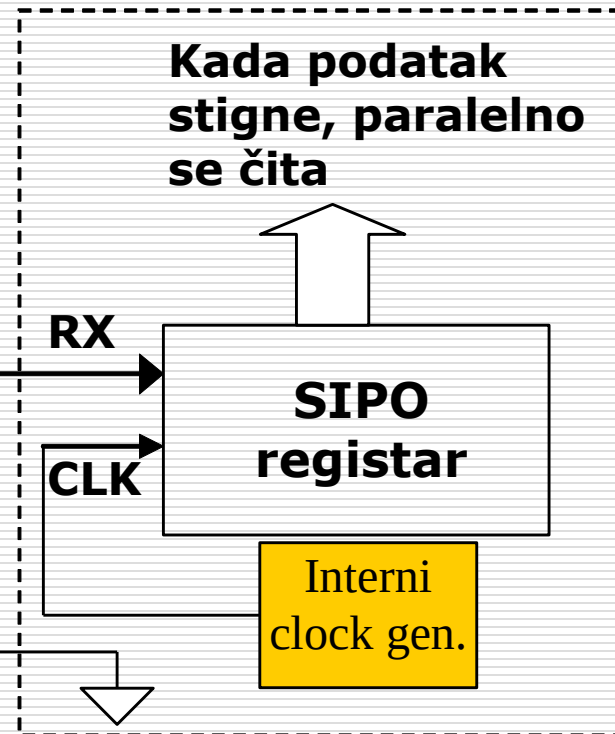


Asinhrona serijska veza – osnovna ideja

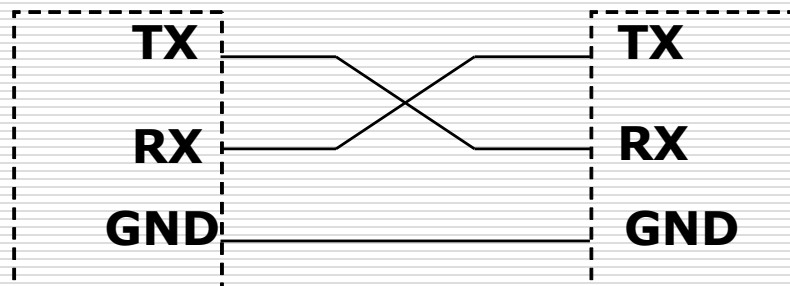
Predajnik – ser. port 1



Prijemnik- ser. port 2

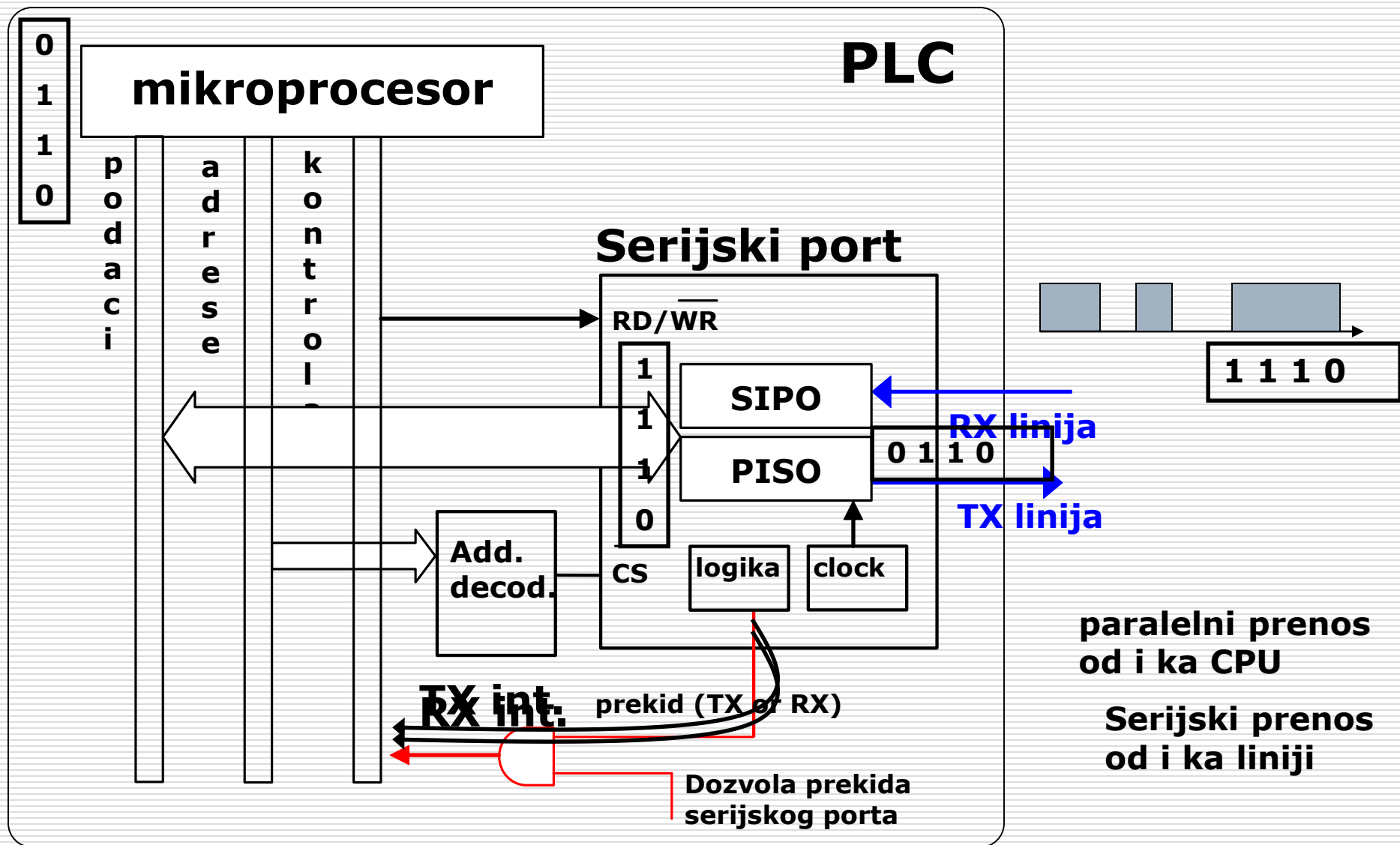


Dvosmerna veza,
prosto ukrštanje



Serijski port vrši serijsku komunikaciju !

Oslobađa procesor potrebe za serijsko/paralelnom konverzijom



Šta su osnovne uloge serijskog porta

Prilikom prijema podataka (Rx)

- 1. Da primi bit po bit podatka koji pristižu serijski i spakuje ih u jedan broj spreman za paralelni prenos unutar PLC**
- 2. Da obavesti mikroprocesor da je podatak stigao i da može da ga preuzme, šalje mu Rx prekid**

Prilikom slanja podataka (Tx)

- 1. Da primi broj za slanje koji mu paralelno upisuje mikroprocesor u registar za slanje i da ga bit po bit pošalje na serijsku vezu**
- 2. Da obavesti mikroprocesor da je podatak poslat , tj. da je i zadnji bit otišao, šalje mu Tx prekid**

Šta je suština serijskog protokola

Serijski protokol moraju da poštuju i prijemnik i predajnik da bi se razumeli.

Serijski protokol predstavlja skup pravila kojima je potpuno definisan način prenosa podataka preko serijske veze.

- **Treba definisati prenosni medijum i način povezivanja uređaja na njega (žice, konektore ...)**
- **Treba definisati fizičke nivoe, šta je logička jedinica, šta nula (da bi se podaci mogli čitati)**
- **Treba definisati kojom brzinom idu podaci (da bi znali kada da ih pošaljemo ili čitamo)**
- **Treba definisati niz podataka, kojim se redom šalju (da bi se podaci pravilno protumačili)**
- **Treba sinhronizovati start i stop poruke (omogućiti onome ko čita da 'oseti' start poruke)**
- **Treba obezbediti način provere prenosa, detekciju eventualne greške**
- **Treba da zaživi, t.j. ako je dovoljno dobar ljudi će praviti uređaje na osnovu protokola.**

Asinhroni serijski protokol RS 232

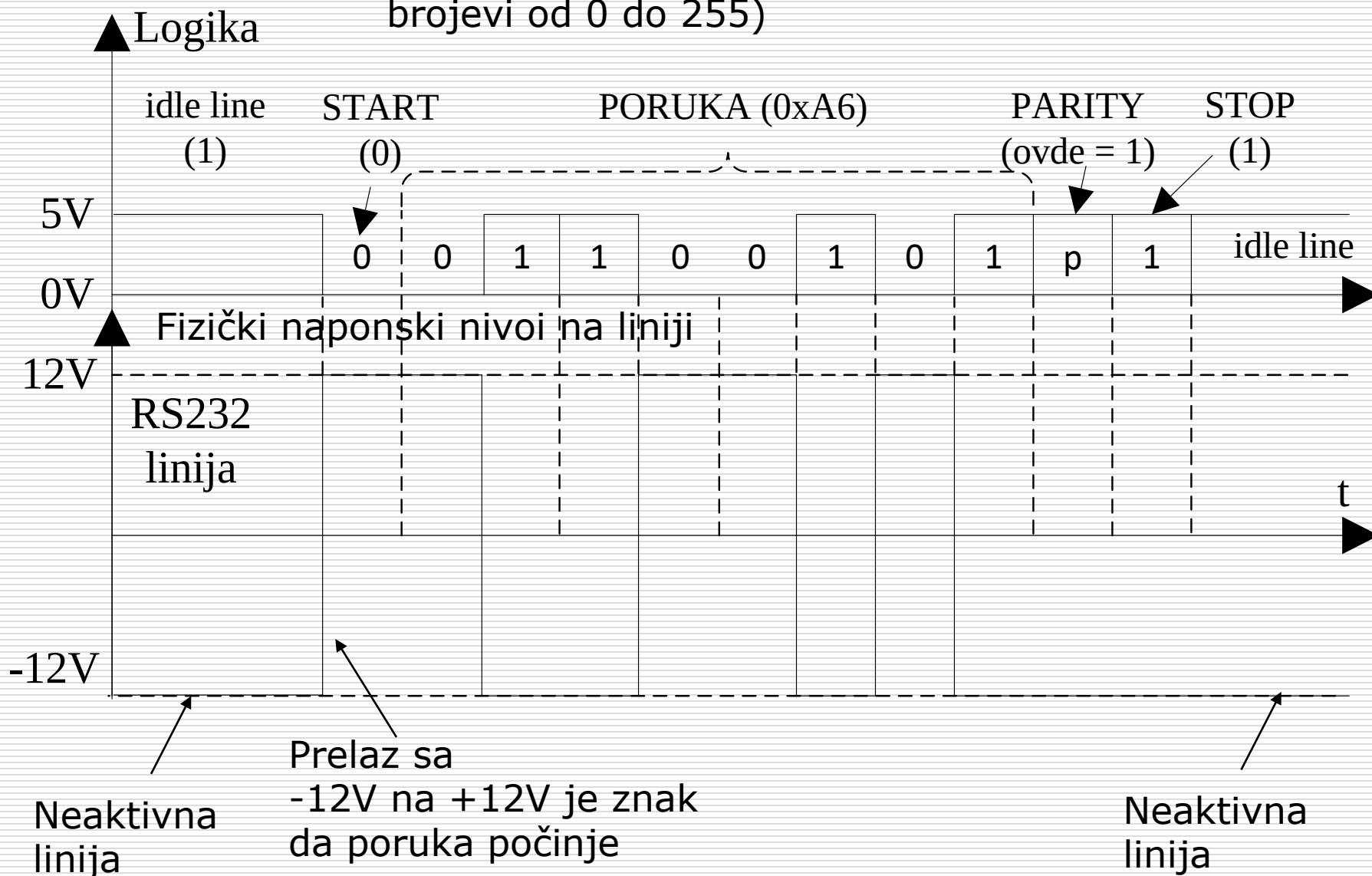
RS232 protokol (**Recommended Standard 232**)

RS232 je jedan tip asinhronone serijske komunikacije:

1. Kod RS232 se informacija šalje u vidu niza bitova na fizičkoj liniji veze (8 bitova jedan bajt),
2. Značenje naponskih nivoa na liniji :
 - Napon -12V je br. 1 ili marker.
 - Napon +12V je br. 0 ili prazno mesto,
 - Napon -12V je ujedno i neaktivna linija,
3. Pošto je -12V na neaktivnoj liniji
 - Poruka uvek počinje START bitom 0, t.j. +12V,
 - Poruka uvek završava STOP bitom 1, t.j. -12V
4. Dužinu reči je od 5 and **8 bitova**, LSB ide prvi,
5. Nakon bitova poruke ide parity bit, za proveru,
6. RS232 dozvoljene brzine prenosa su
1200, 2400, 4800, 9600, 19200 bita u sekundi

RS232 protokol – prenos jednog bajta

RS232 obično prenosi bajtove poruke (8 bitova, brojevi od 0 do 255)



Brzina prenosa serijske veze (baud rate)

- Dozvoljene brzine RS232 prenosa su
1200, 2400, 4800, 9600, 19200 b/s

baud rate – broj bitova u sekundi

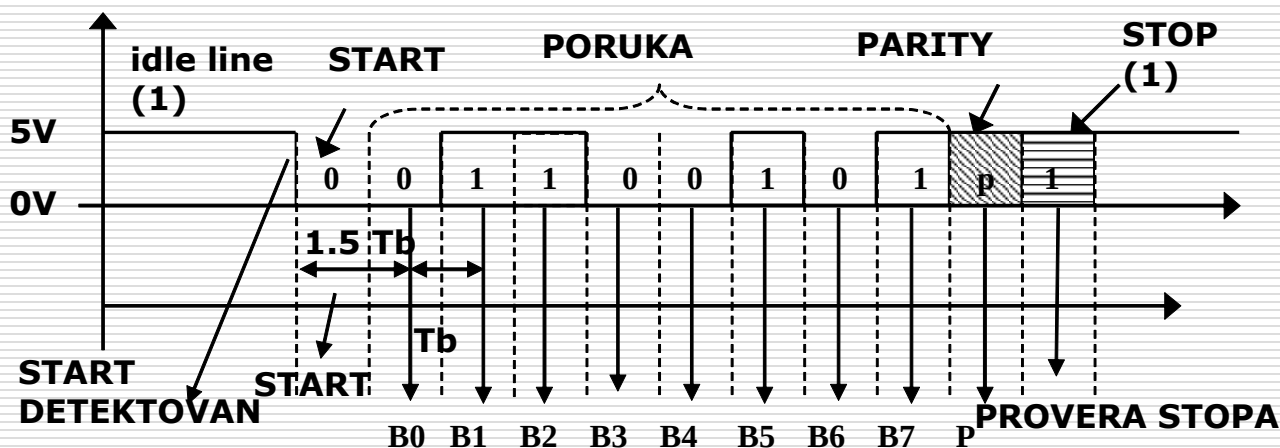
- Primer vremena prenosa jednog bajta za 9600 b/s

$$T_b = 1/9600 = 1.041 \cdot 10^{-4} = 0.1 \text{ ms}$$

Dakle, jedna 8 bitna reč (byte) se prenosi za
 $(1 + 8 + 1 + 1) \cdot 0.1 \text{ ms} = 1.1 \text{ ms}$, 1000 bajtova u sek.
Pažnja, 8 bitova je korisna informacija. 3 bita START, STOP i PARITY su nužno zlo, protocol overhead!

- Brže ne znači i bolje, dozvoljene udaljenosti
 - Brzine prijemnika i predajnika moraju biti iste !
- Nakon detekcije starta prijemnik čeka 1.5 period pa počinje da čita redom zato brzine moraju biti iste !

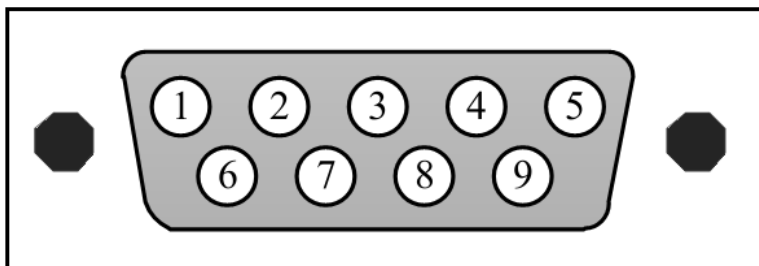
Baud rate	Max. dužina kablova
19200	15 m
9600	152 m
4800	304 m
2400	914 m



Povezivanje na RS 232 liniju

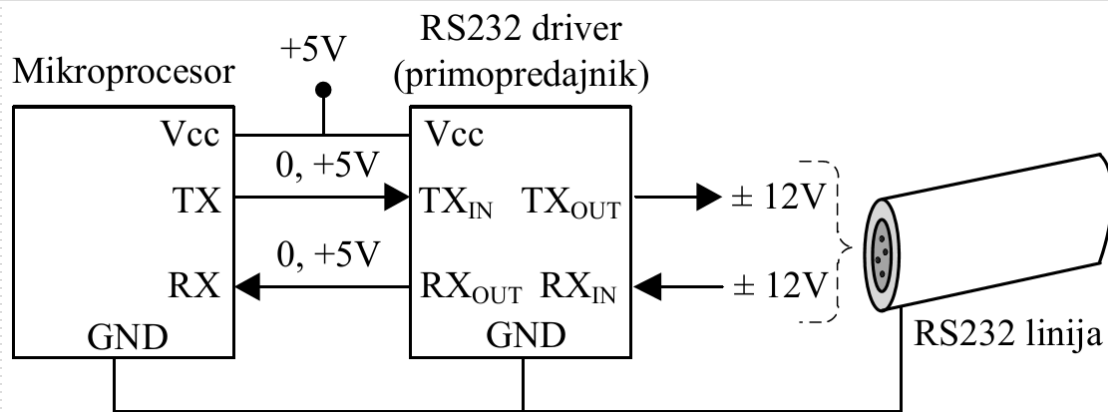
RS232 konektor – DB9

RS232 koristi stari dobri 9 –pinski konektor

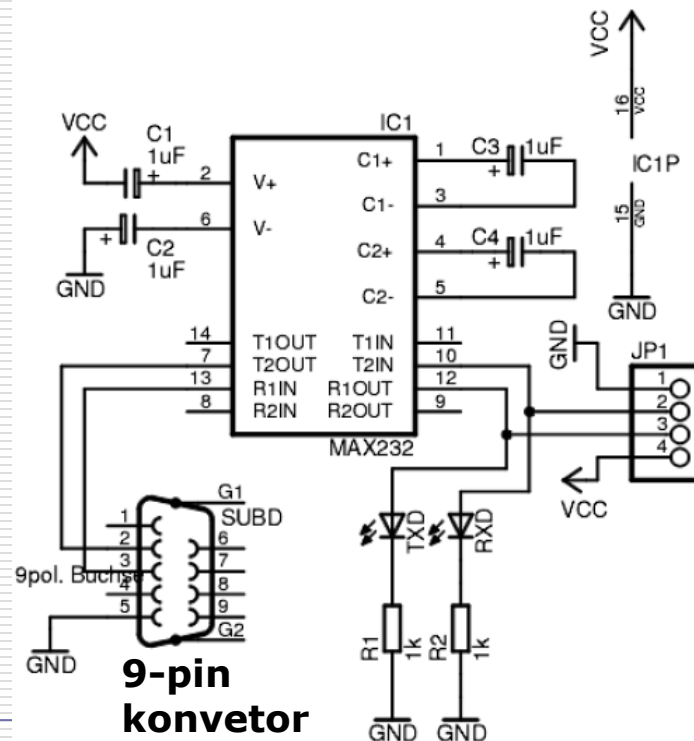


Broj pina	Oznaka	Opis
1	CD	<i>Data carrier detect</i> (Detekcija nosača podataka)
2	RX	<i>Receive data</i> (Prijem pdataka)
3	TX	<i>Transmit data</i> (Prenos podataka)
4	DTR	<i>Data terminal ready</i> (Spremnost terminala podataka)
5	-	<i>Signal ground</i> (Signalna masa)
6	DSR	<i>Data set ready</i> (Spremnost podataka)
7	RTS	<i>Request to send</i> (Zahtev za slanje)
8	CTS	<i>Clear to send</i> (Briši za slanje)
9	RI	<i>Ring indicator</i> (Detektor poziva)

Povezivanje uređaja na RS232 liniju



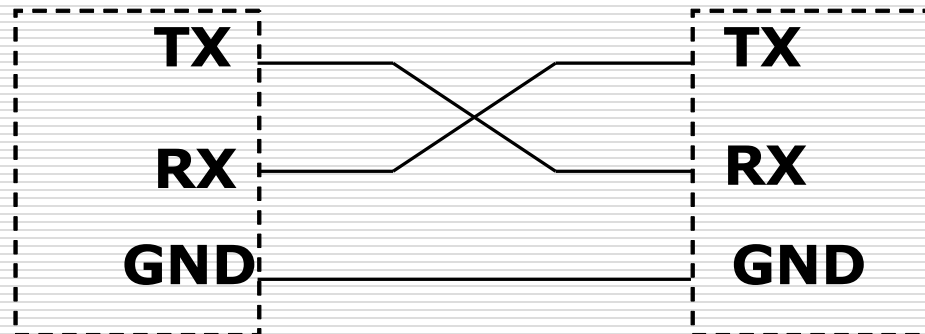
Mikroprocesori daje 5V (1), 0V (0), RS232 driver vrši promenu nivoa i invertovanje signala tako da na liniji dobijamo -12V (1), +12V(0)



Povezivanje dva uređaja preko RS232

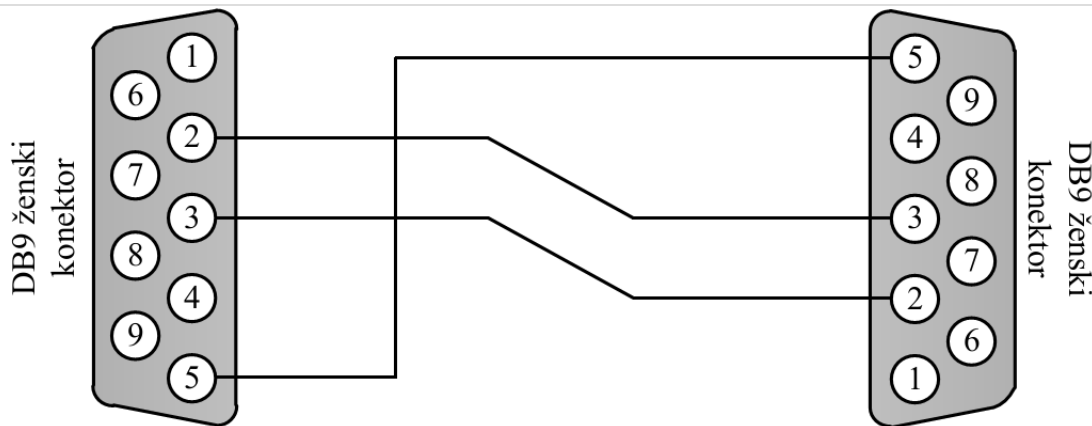
RS232 protokol ima dve odvojene linije za prenos i time dozvoljava mogućnost prenosa poruka u oba smera, u istom trenutku, paralelno.

To se naziva
full duplex veza



Realizacija full duplex veze sa 9-pinskim konektorima

Kablovi se
ukršćaju!



Konektor 1	Konektor 2	Funkcija
2	3	RX→TX
3	2	TX→RX
5	5	Signalna masa

Asinhroni serijski protokol RS 485

RS485 protokol

RS485 zamenjuje RS232 jer omogućuje

- ☐ **veću daljinu prenosa**
- ☐ **više jedinica na liniji (multidrop, za razliku od RS232 koji je osmišljen kao point-to-point)**

Karakteristike RS485

- 1. informacija se šalje u vidu niza bitova na fizičkoj liniji veze (isto kao RS232),**
- 2. Šalje se isti RS232 niz podataka, START, STOP, PARITY..**
- 3. Podaci se šalju diferencijalno preko dve oklopljene i upletene parice (RXD/TXD-P i RXD/TXD-N). Ovo omogućava veću daljinu prenosa,**
- 4. RS485 ima samo jednu liniju za prenos pa je half duplex, podaci idu u obe strane ali ne istovremeno**
- 5. Povezuje se više uređaja u multidrop konfiguraciji**

RS485 prenos –velika otpornost na šum

1.Diferencijalni prenos

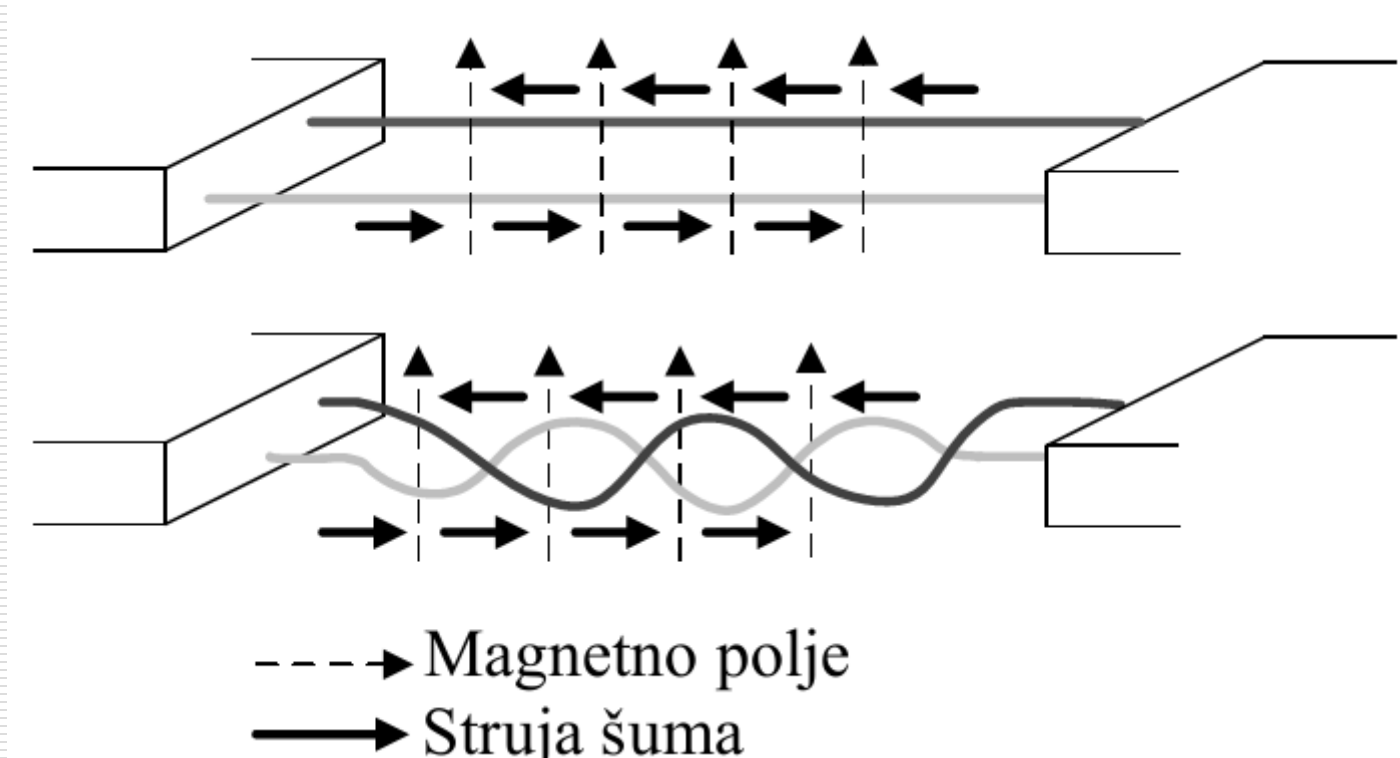
Nema problema sa podizanjem signalne mase

2. Preko dve upletene parice

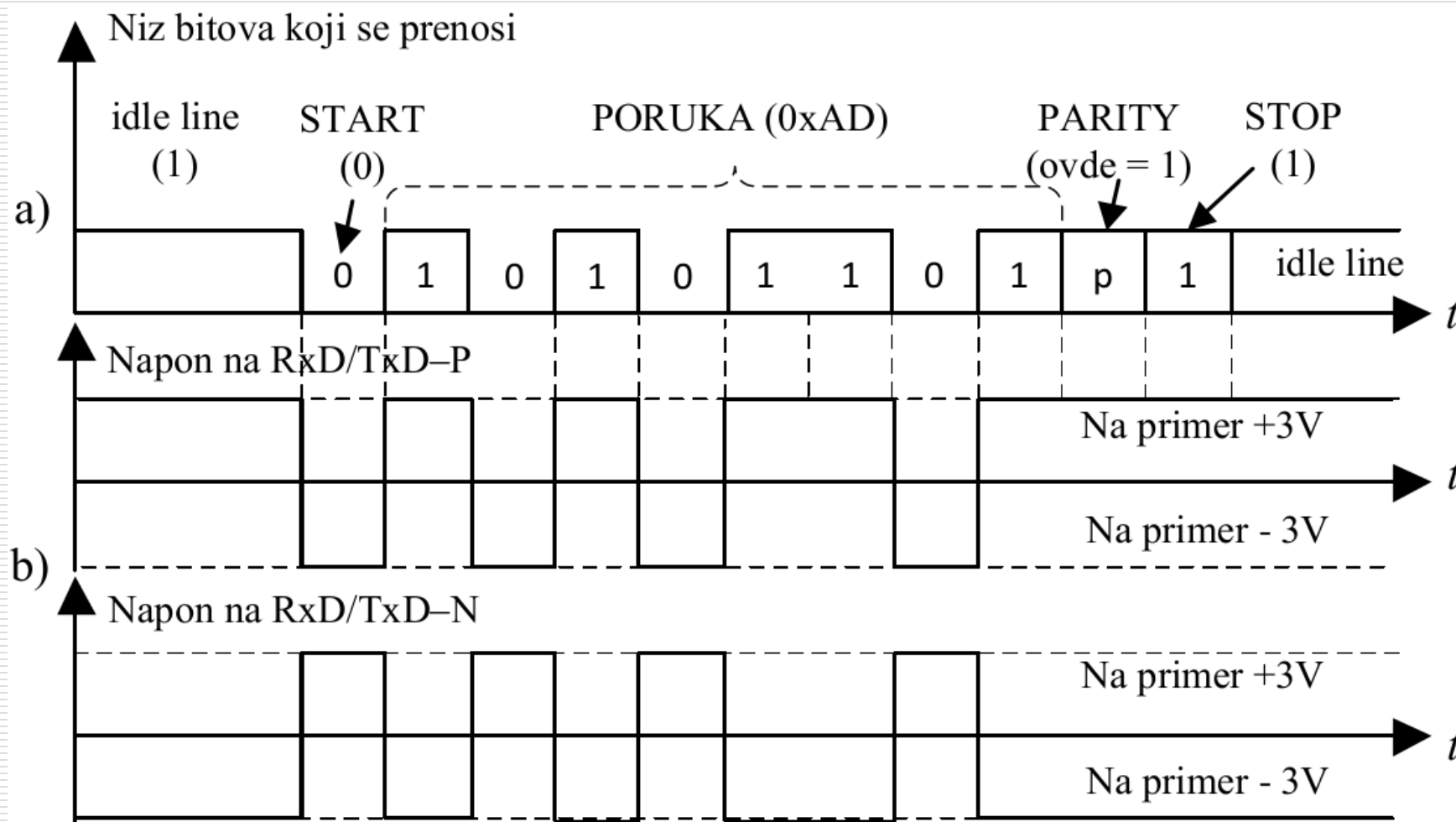
Nema problema sa magnetnim poljima

3. Parice su i oklopljene

Nema problema ni sa električnim poljima



RS485 prenos –diferencijalni prenos

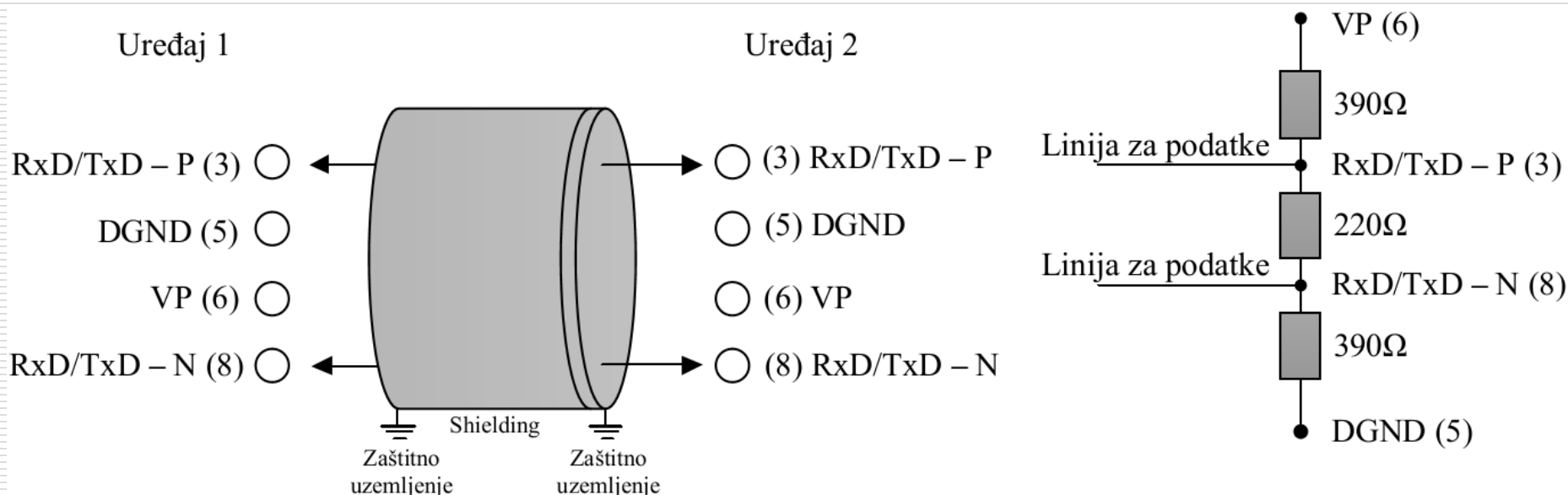


Rs485 receiver sposoban da oseti 200mV razlike ova dva signala. Razlika u signalnim masama nema više uticaja.

Poređenje RS485 i RS232 prenosa

	RS232	RS485
Differential	no	yes
Max number of drivers	1	32
Max number of receivers	1	32
Modes of operation	half duplex full duplex	half duplex
Network topology	point-to-point	multipoint
Max distance	15 m	1200 m
Max speed at 12 m	20 kbs	35 Mbs
Max speed at 1200 m	(1 kbs)	100 kbs
Receiver input sensitivity	± 3 V	± 200 mV

RS485 kabel i terminatori



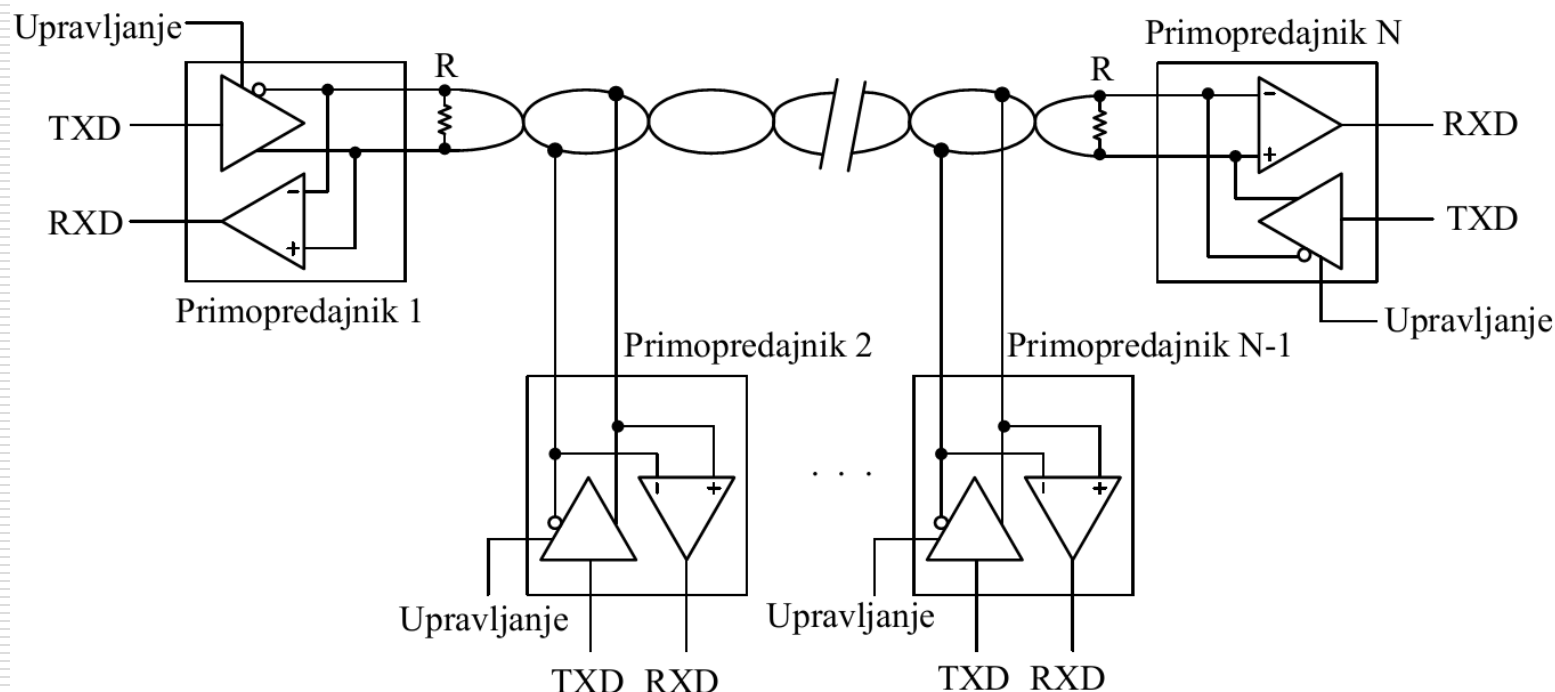
1. RxD/TxD -P signalna linija + (pozitivan signal)
2. RxD/TxD -N signalna linija - (negativan signal)
3. DGND – lokalna signalna masa (ne ide na liniju)
4. VP –lokalno napajanje (ne ide na liniju)

VP se povezuje na RxD/TxD-P preko 390ohm

DGND se povezuje na RxD/TxD-N preko 390ohm

Samo na dva kraja linije se stavlja terminator $R = 120\text{ohm}$

RS485 multidrop topologija



Više primopredajnika (svi na iste dve linije)

1. RxD/TxD -P signalna linija + (pozitivan signal)
2. RxD/TxD -N signalna linija - (negativan signal)

Plus svaki lokalno preko otpornika vezuje svoje DGND i VP

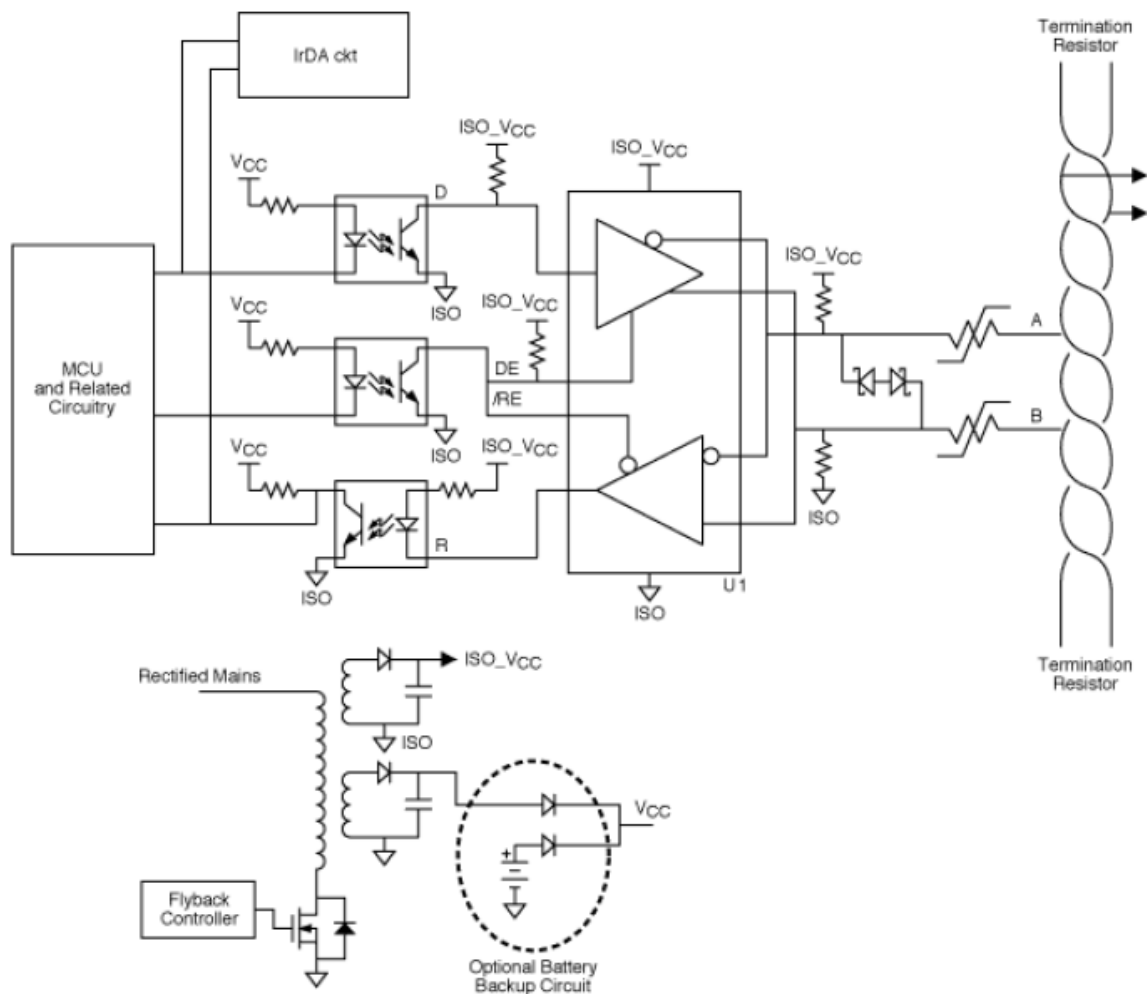
3. DGND ka RxD/TxD-N preko 390
4. VP ka RxD/TxD-P preko 390

Terminalni otpornici $R = 120 \text{ Ohm}$ samo na dva kraja!
(smanjuju refleksiju)

RS485 šema povezivanja na liniju

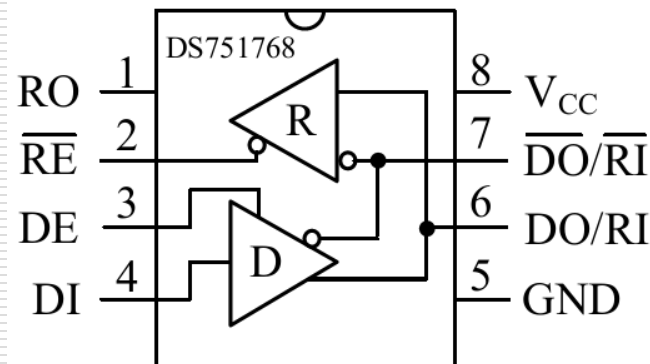
Samo dve žice ka liniji. Diferencijalni primoprijemnik!

Primopredajnik ili vrši prijem (sluša) ili vrši predaju (kontrolirše liniju)



RS485 line driver

R – receiver, prijemnik
R0 – ulazni podaci
 $\overline{RE}$ – dozvola prijema
D – transmiter, predajnik
DI – izlazni podaci
 $\overline{DE}$ – dozvola predaje
RE – dozvola prijema) i
DE – dozvola predaje
uvek komplementarno

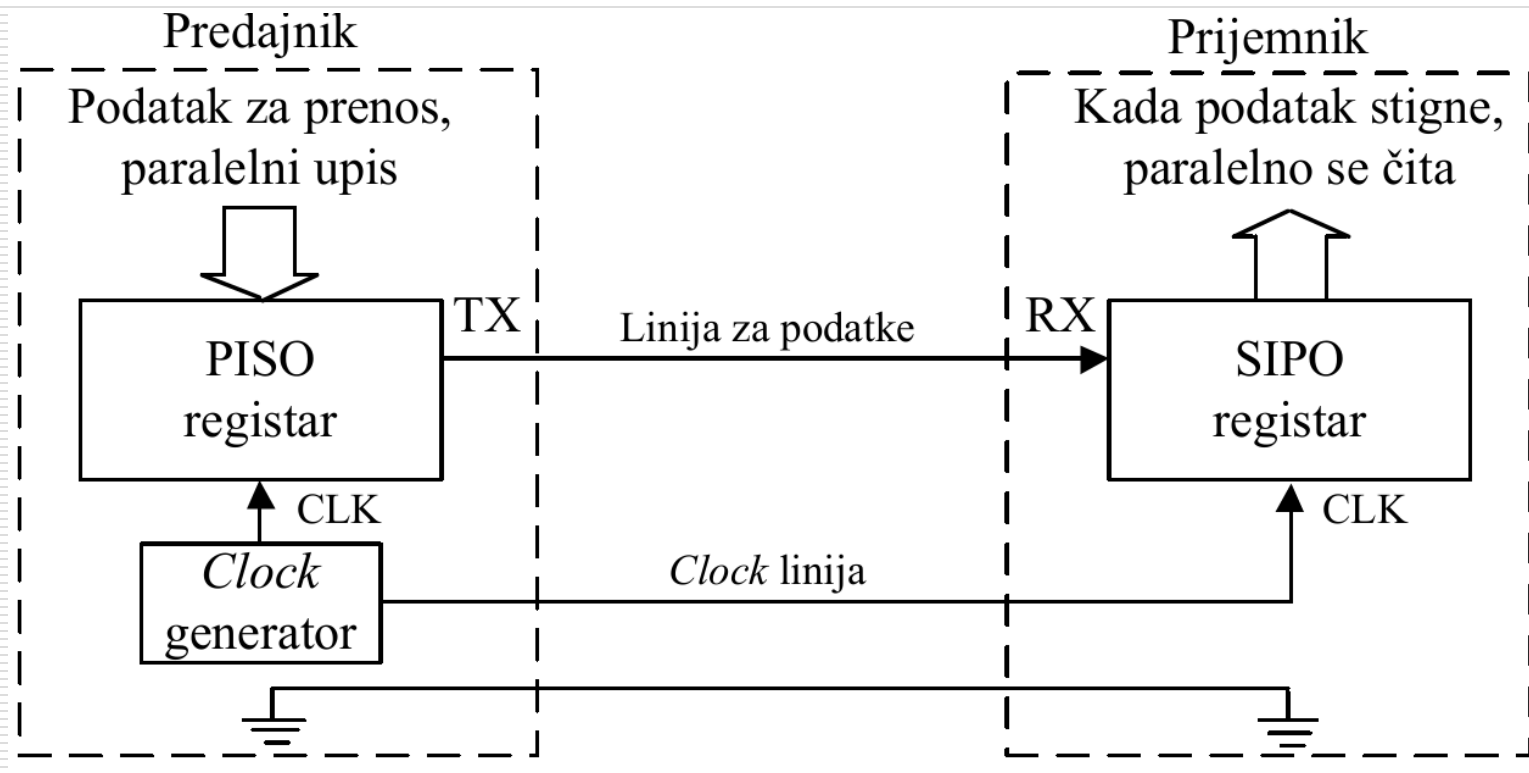


Kako RS485 komunikacija radi

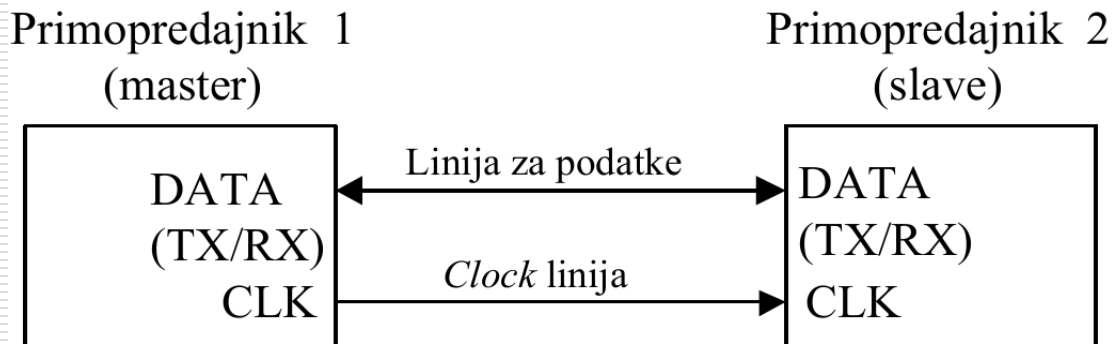
1. Po definiciji svih protokola baziranih na RS485, **svi RS485 primopredajnici počinju rad u stanju visoke impedance**
 2. Nadalje, **po većini protokola samo jedan od primopredajnika je master** i samo on može da započne prenos slanjem upitnika (query) ili neke komande.
 3. **Svi ostali primopredajnici (slave) slušaju poruku na liniji.** U zavisnosti od poruke i adrese u njoj, javlja se samo prozvani slave i odgovara masteru.
 4. **Moguća je i broadcast poruka**, koja važi za sve (na primer master reset svih uređaja) ali na nju se ne odgovara.
- 2b. Postoje tipovi high level protokola koji se zasnivaju na RS485 protokolu i koji dozvoljavaju više master-a na jednoj liniji veze. To je slično Ethernet vezi, ali tada high level protokol mora da prepozna koliziju na liniji, po potrebi odmah ponovi ili za kasnije odgodi novo slanje. Ovakav tip protokola usled brojnih kolizija u praksi koristi samo 37% propusnog opsega veze.

Sinhrona serijska veza

Sinhrona serijska veza – osnovna ideja

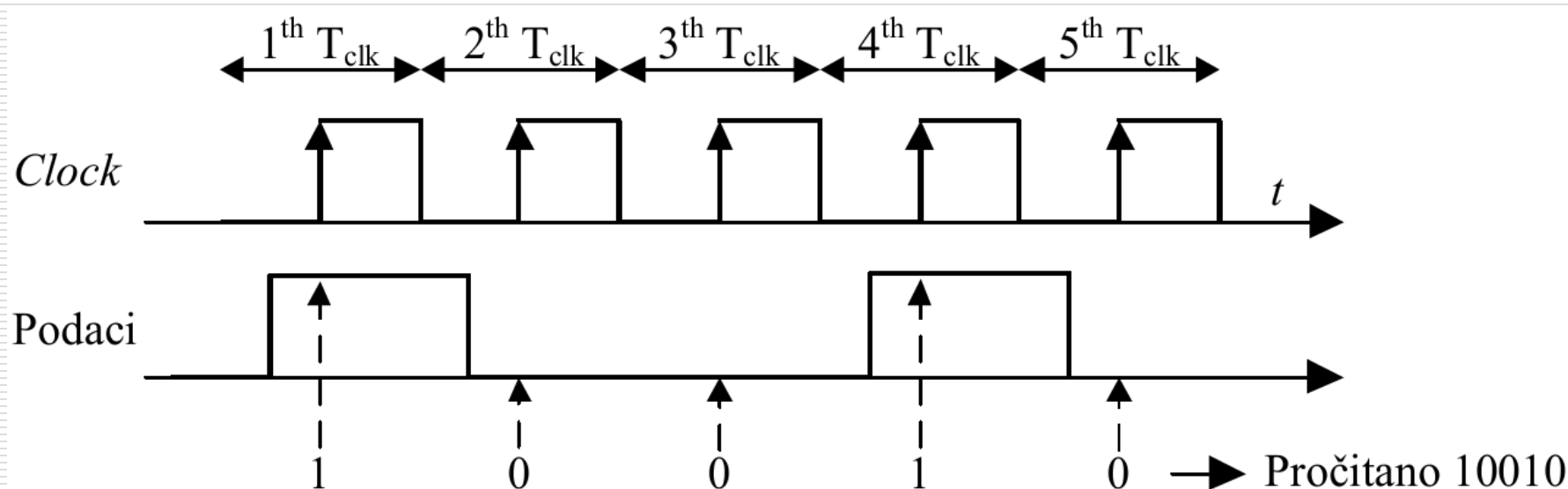


Dvosmerna veza, ali obično half duplex



Sinhrona serijska veza

- Veza poseduje uvek prisutan identičan clock signal
- Clock signal šalje uvek samo jedna uređaj, to je master
- Podatke postavlja onaj ko trenutno priča, master ili slave
- Protokol definiše kada se bit podatka čita, na primer na rastuću ivicu clock signala, kao na donjoj slici
- Uređaj koji podatke postavlja mora da postavi validan podatak do nove rastuće ivice
- Dakle, podaci se menjaju samo tokom Clock=0, ako se bit podatka promeni tokom Clock=1 to uobičajeno znači nešto drugo.



Sinhrona serijska veza

- Posedovanje clock signala donosi

1. Brži rad

nema potrebe za sinhronizacijom

Ali

2. Kraće linije (sinhroni prenos je nepraktičan na daljinu)

šum na clock liniji ugrožava prenos

ne možemo na jednoj dugoj liniji držati isti clock

3. Half duplex veza da se izbegne uvećanje broja žica

Da clock linija ne bi uvećala broj žica za prenos uglavnom se koristi jedna ali dvosmerna linija za podatke. Tada je veza obavezno half-duplex. Ovo nije značajno ograničenje pošto većina serijskih protokola radi lokalno i u master-slave modu.

Primer sinhronog protokola - I2C bus

- Philips osmislio jeftin I2C protokol da bi zamenio paralelnu vezu.
- Inter-IC bus (IIC ili I2C) se koristi tamo gde su cena i veličina proizvoda važniji od brzine veze.
- I2C je sinhrona serijska veza koja sadrži dve linije:
 - 1) SDA (*Serial Data Line*) je linija za dvosmerni prenos podataka
 - 2) SCL (*Serial Clock Line*) je linija za *clock* signal.

