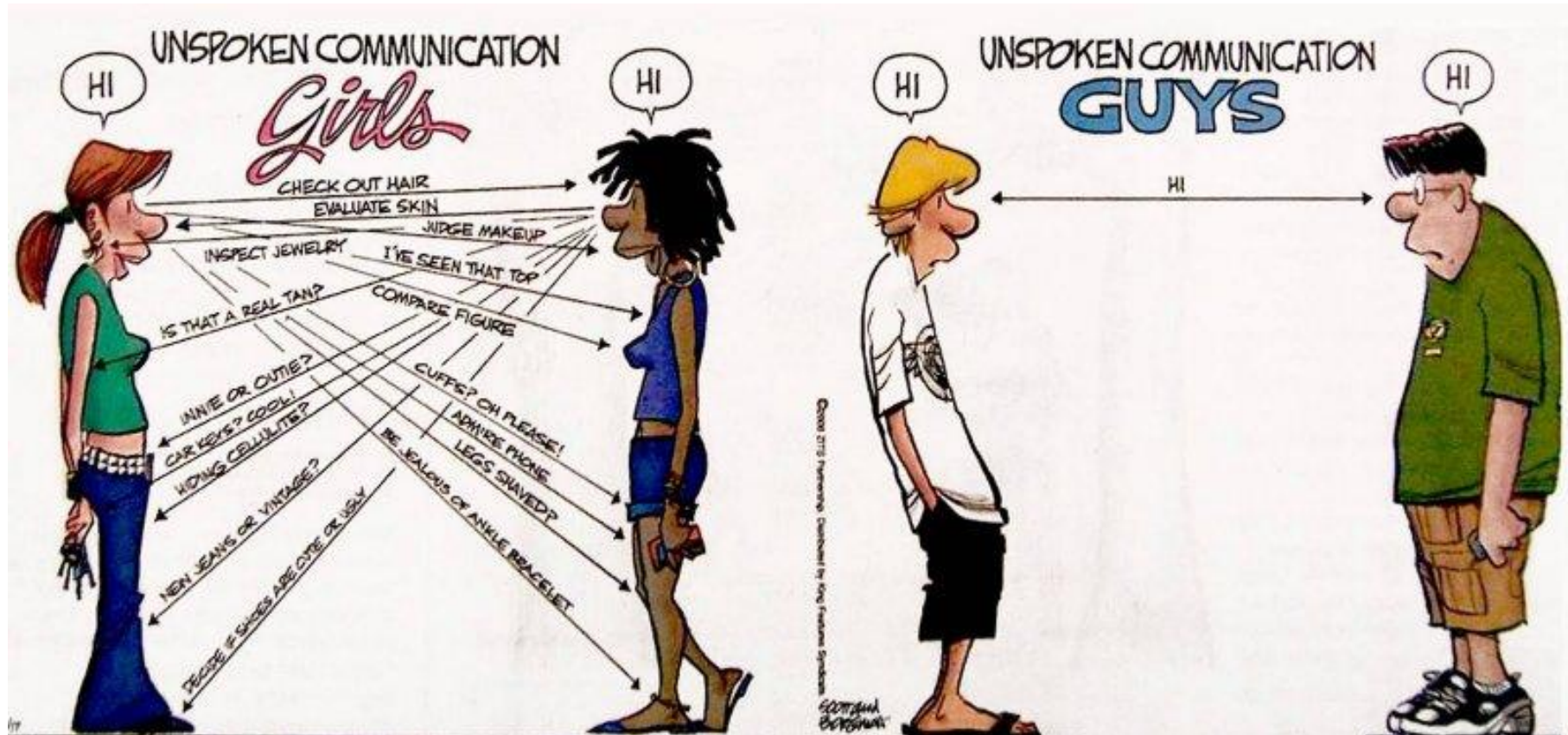


Osnove mikroprocesorske elektronike

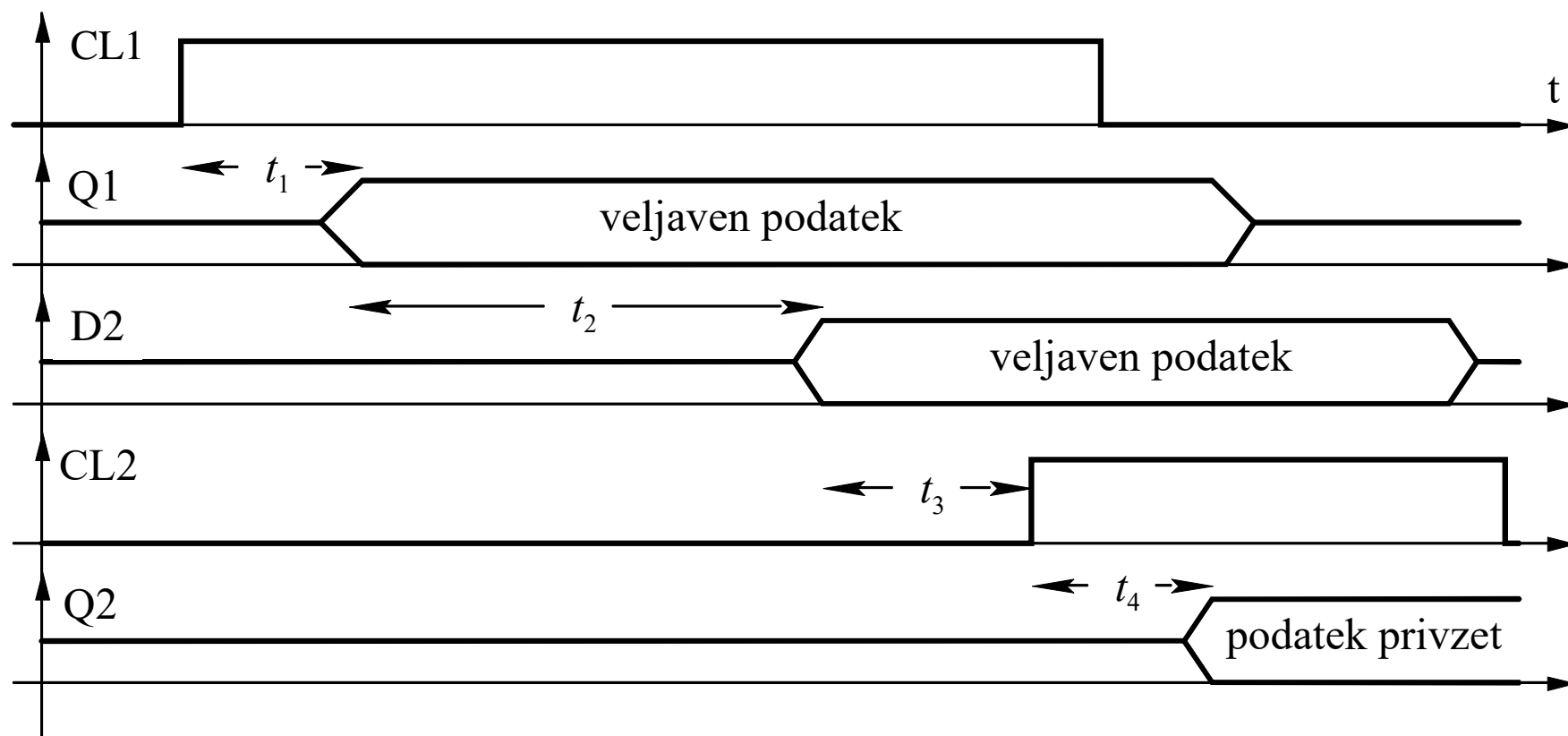
Marko Jankovec

Asinhrona serijske komunikacije

Komunikacija



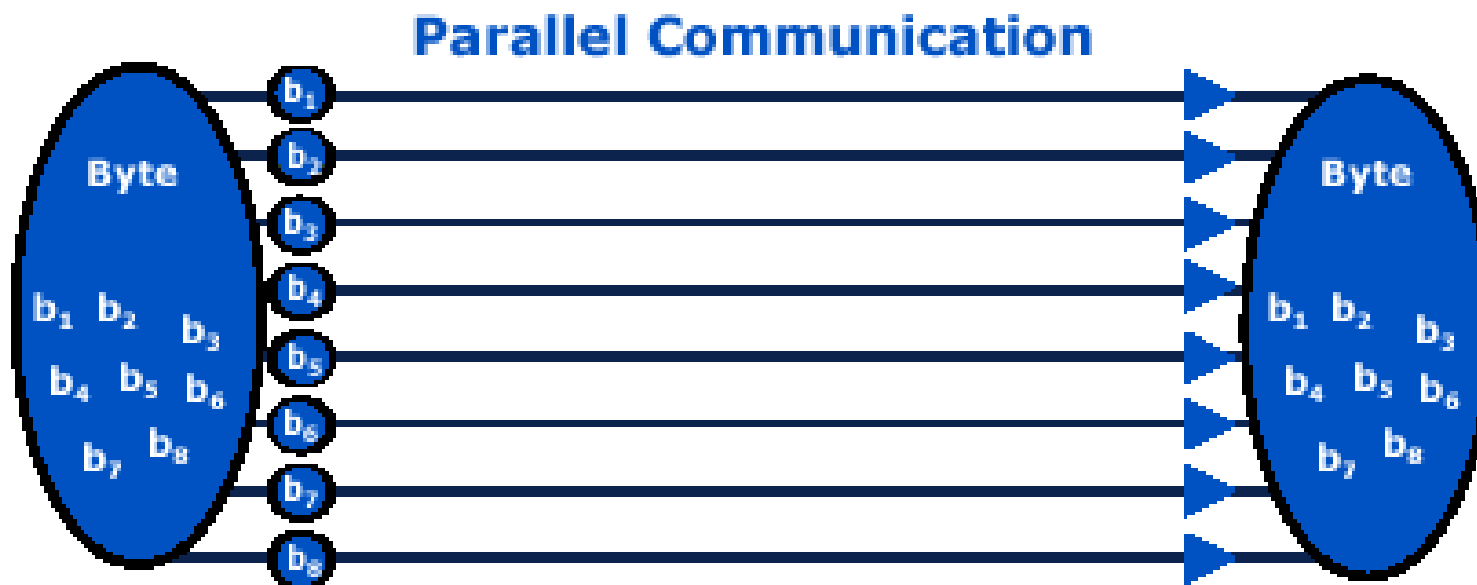
Prenos bita



Komunikacijska vodila

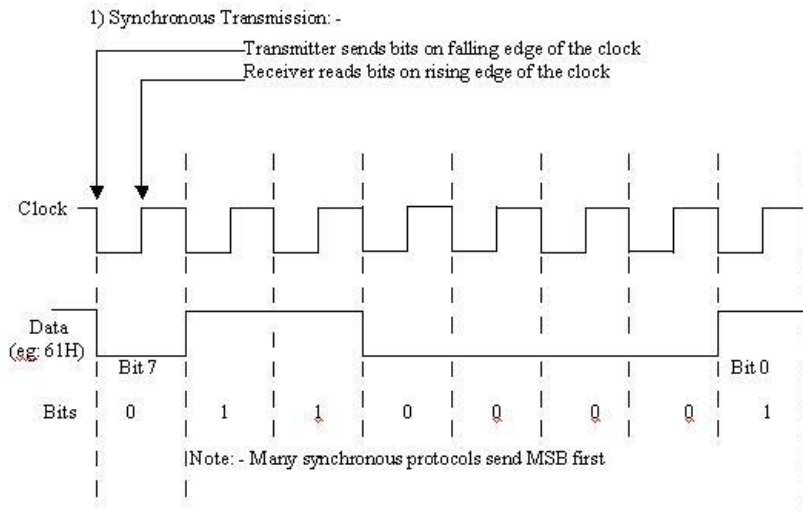
- Glede na širino vodila
 - Vzporedne (paralelne)
 - Najhitrejši prenos podatkov
 - Notranja vodila mikroprocesorjev
 - Dostop do zunanjih pomnilnikov
 - Zaporedne (serijske)
 - Dostop do perifernih naprav izven sistema
 - Povsod, kjer so daljše povezave in prisotnost motenj
- Glede na časovni potek
 - Sinhrona
 - Posebna urina linija služi za sinhronizacijo prenosa podatka
 - Asinhrona
 - Časi/frekvence prenosa so standardizirani, sinhronizacija je izvedena v obliki podatkov

Zaporedna in vzporedna vodila

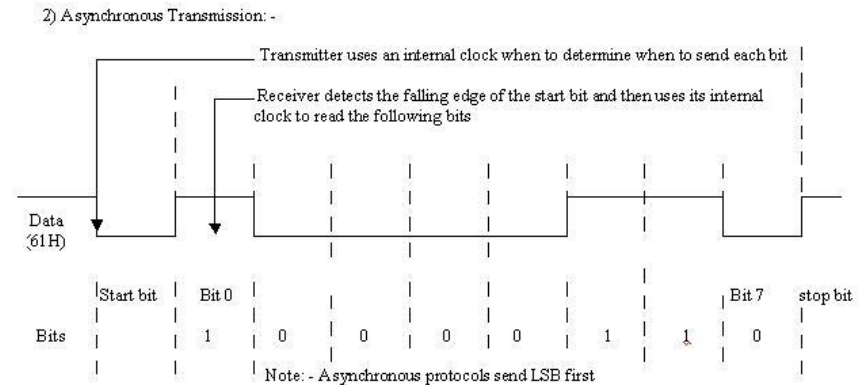


Sinhrona in asinhrona vodila

Sinhrono vodilo



Asinhrono vodilo



Zaporedna (serijska) vodila

Asinhrona

- UART
 - RS-232
 - RS-485
 - RS-422
 - MIDI
 - DMX-512
 - ...
- 1Wire
- USB
- SATA
- CAN
- LIN
- Ethernet

Sinhrona

- SPI
- IIC (I²C)

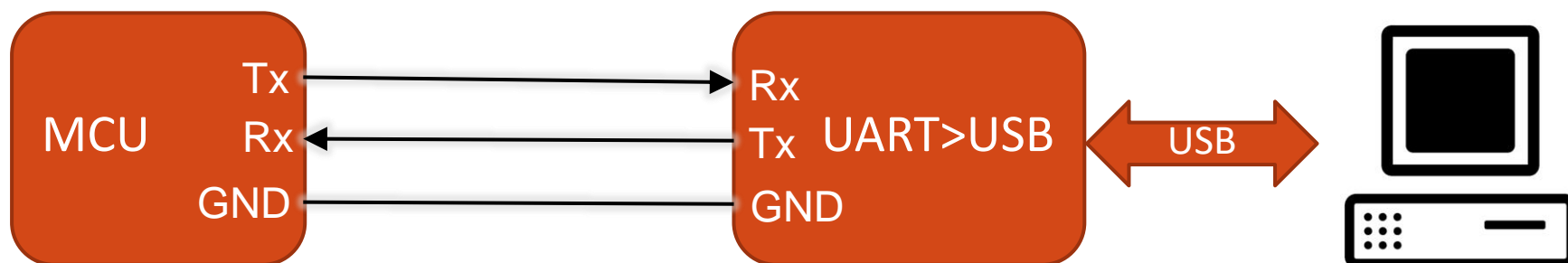
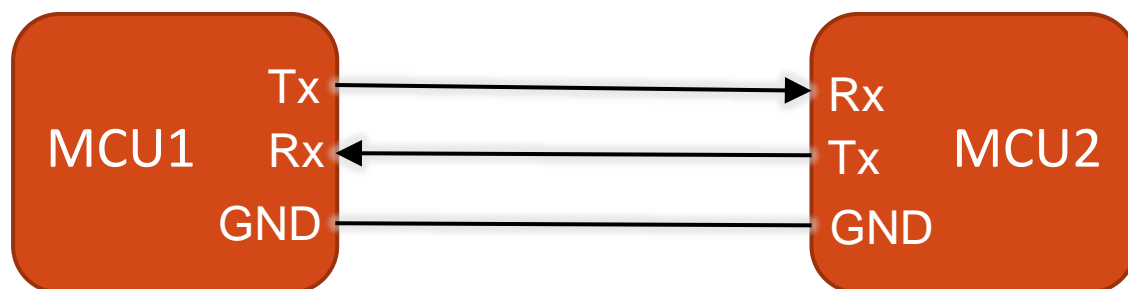
Smer prenosa

- Enosmerni prenos (simplex)
- Izmenični dvosmerni prenos (half-duplex)
- Sočasni dvosmerni prenos (full-duplex)

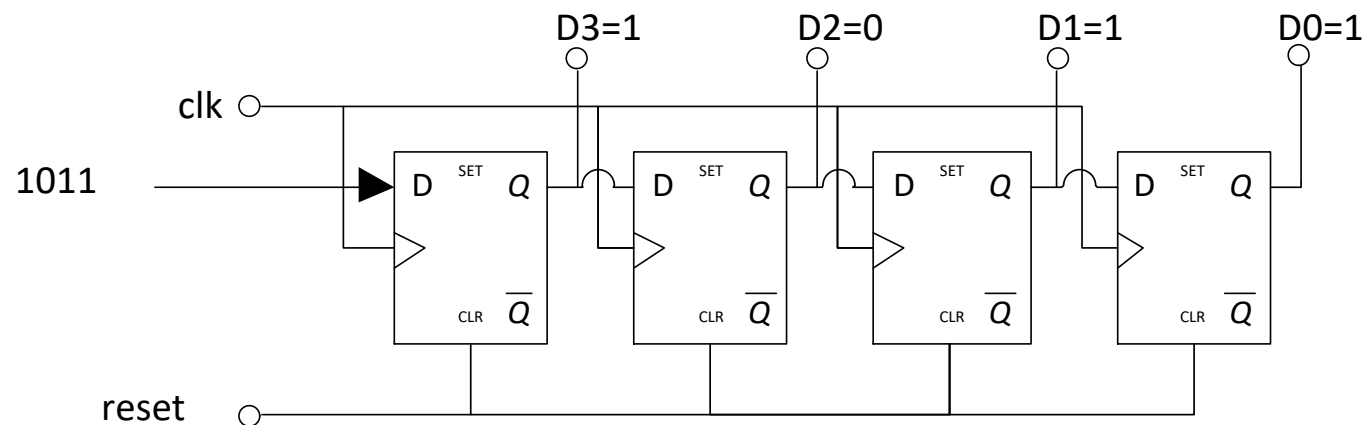
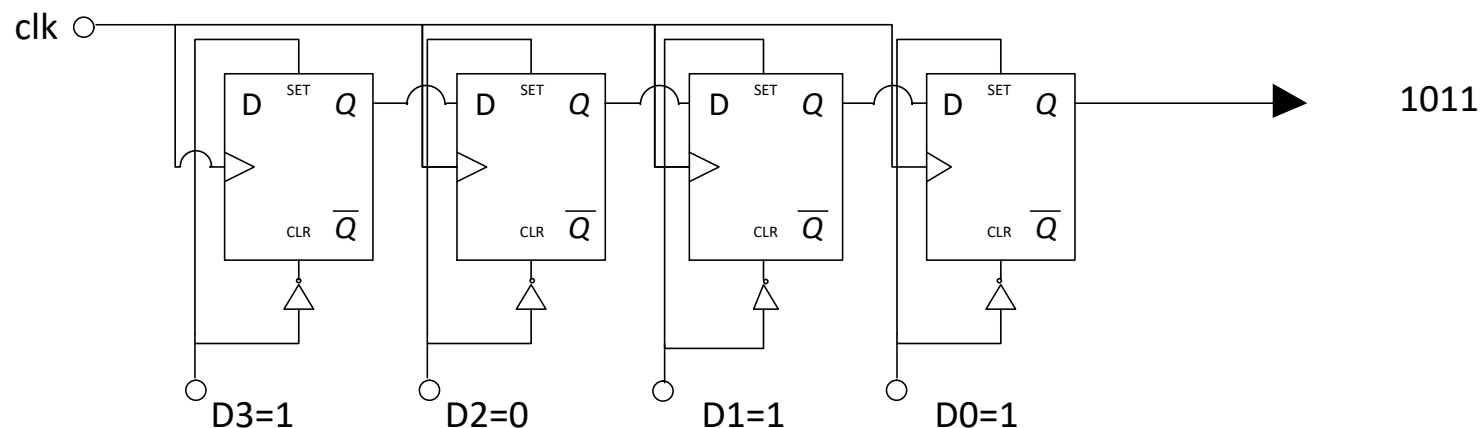
Tip linije

- Enojna proti masi (RS-232)
- Simetrična (RS-485, RS-422)

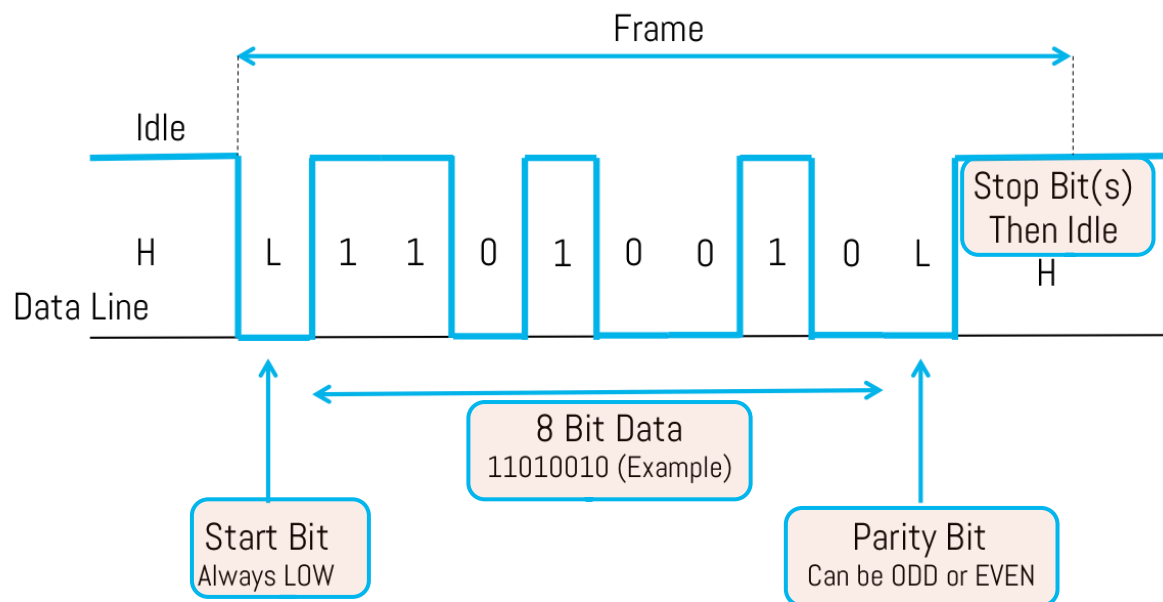
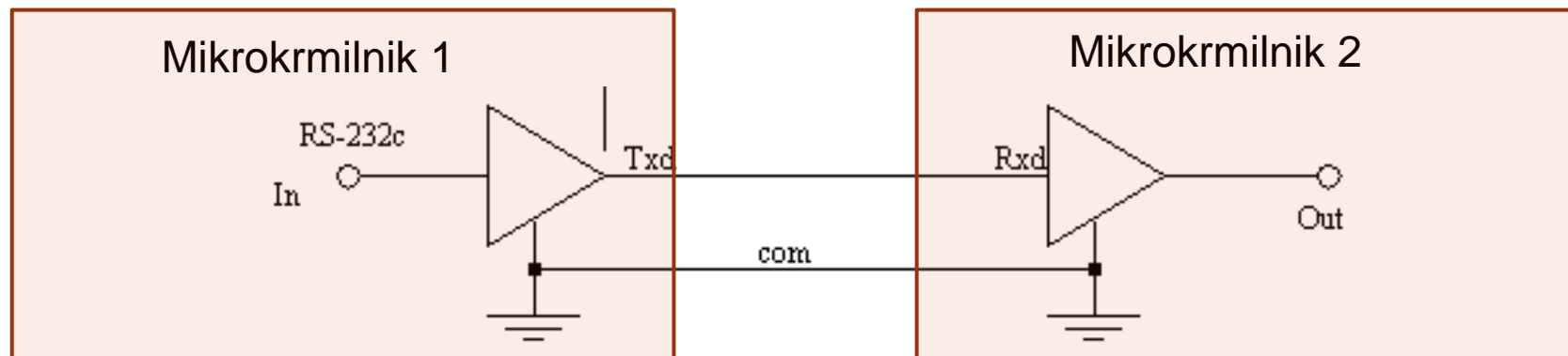
Asinhrona serijska komunikacija (UART)



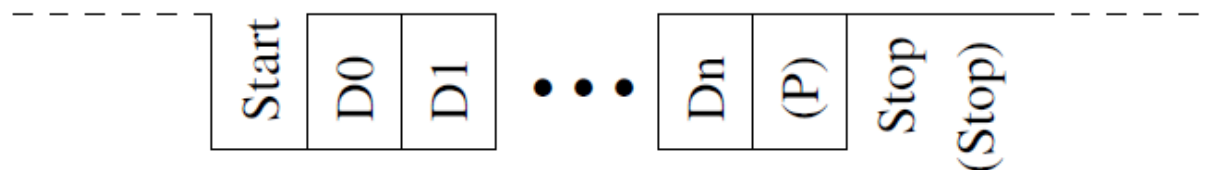
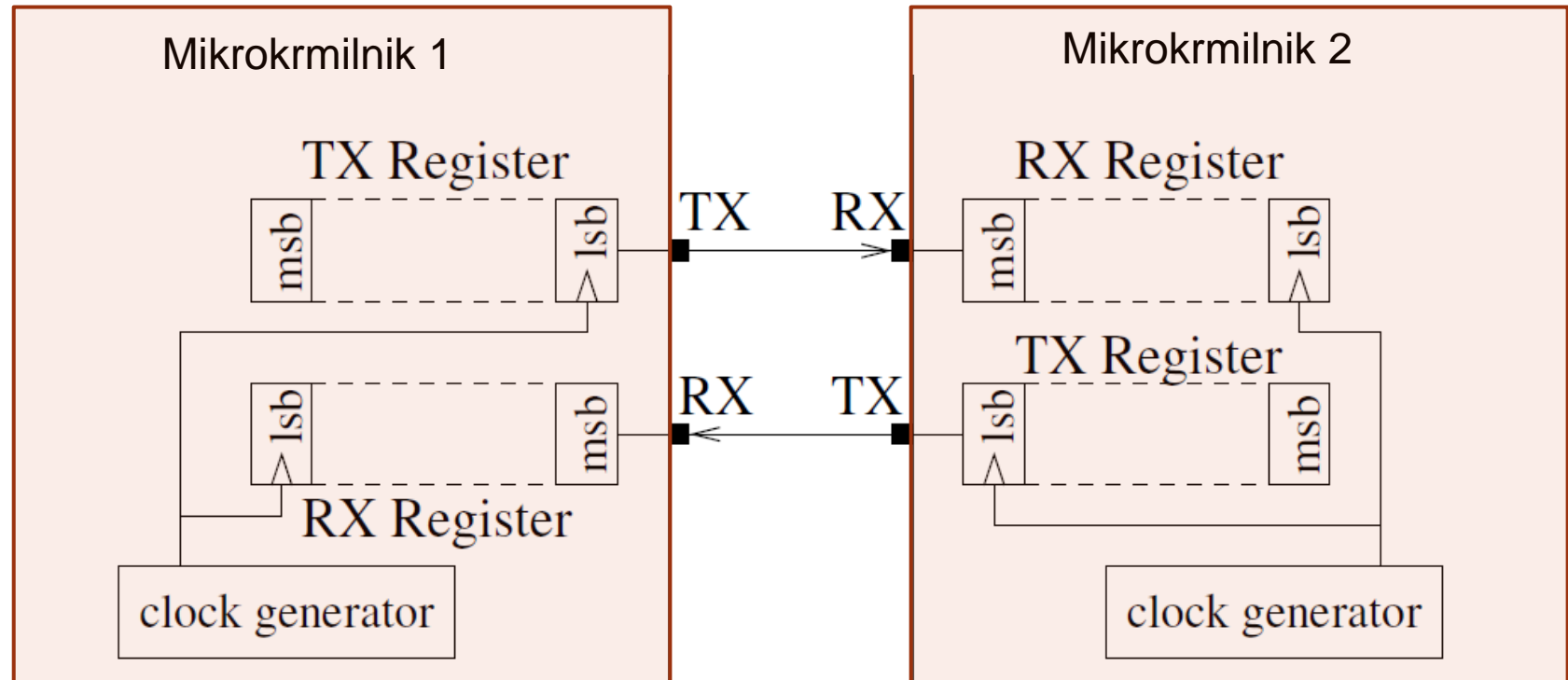
Pretvorba iz vzporednega v zaporedno vodilo



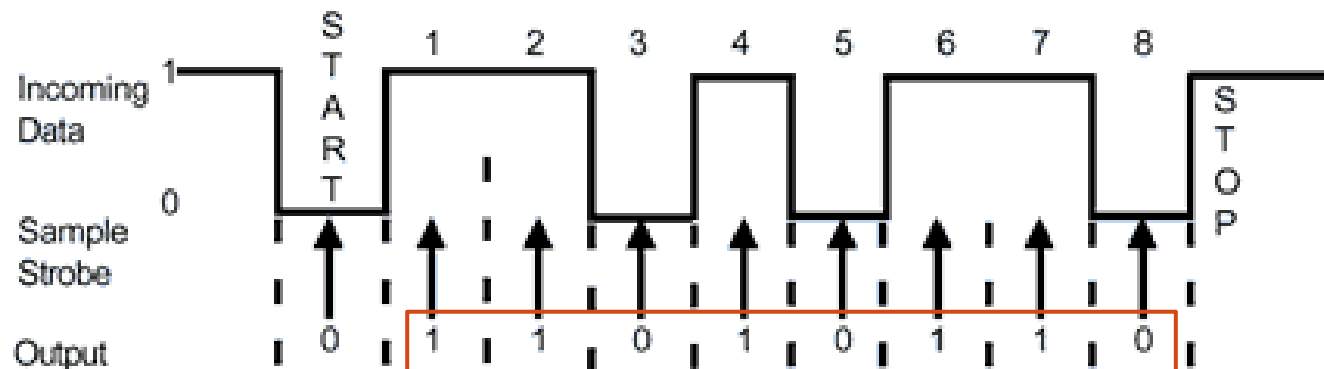
Asinhrona serijska komunikacija (UART)



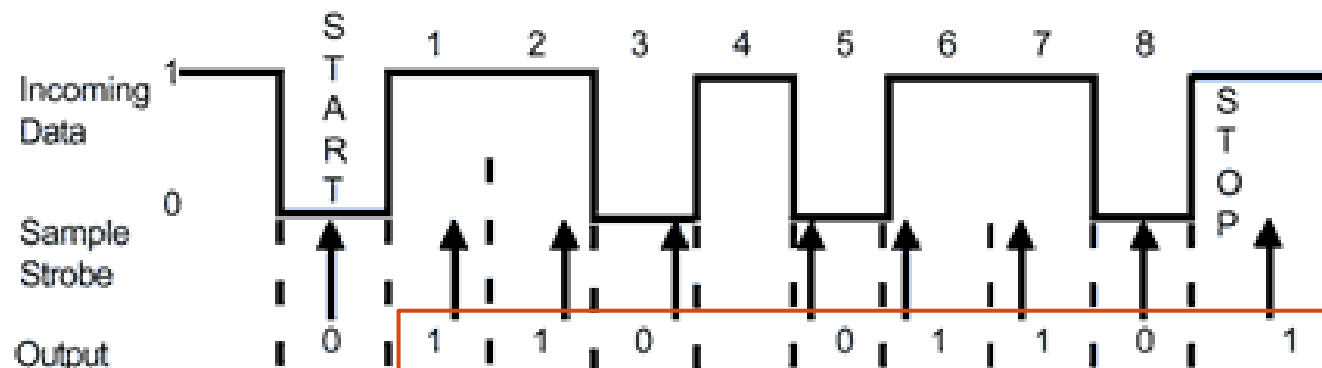
Asinhrona serijska komunikacija (UART)



Vzorčenje bitov



Sprejemnik vzorči na sredini vsakega bita

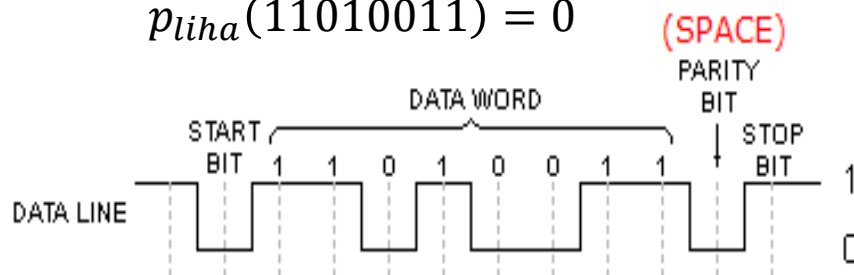


Ura vzorčenja sprejemnika je prepočasna.
Prebrana vrednost je napačna!

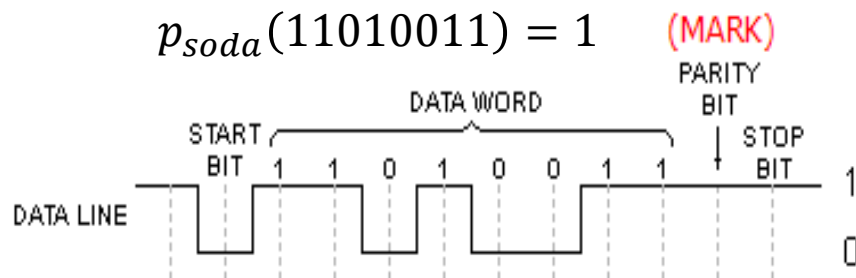
Možnosti asinhrone serijske komunikacije

- Brez / liha / soda pariteta

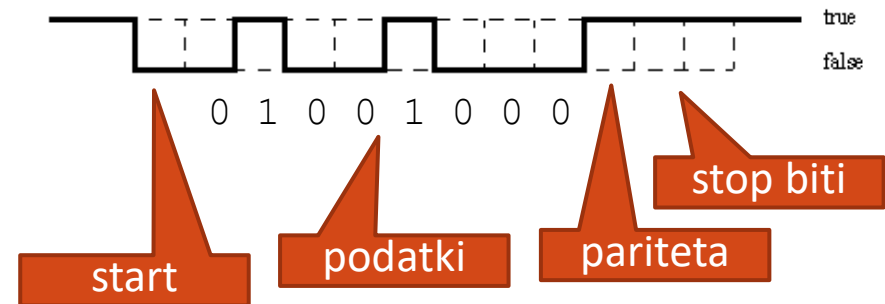
$$p_{liha}(11010011) = 0$$



$$p_{soda}(11010011) = 1$$



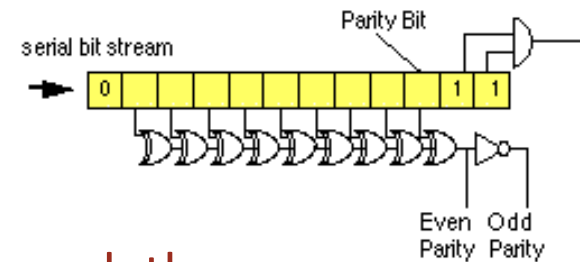
- 1 ali 2 stop bita



- Standardne hitrosti prenosa (baud rate)
 - 2400
 - 4800
 - 9600
 - 19200
 - 38400
 - 57600
 - 115200

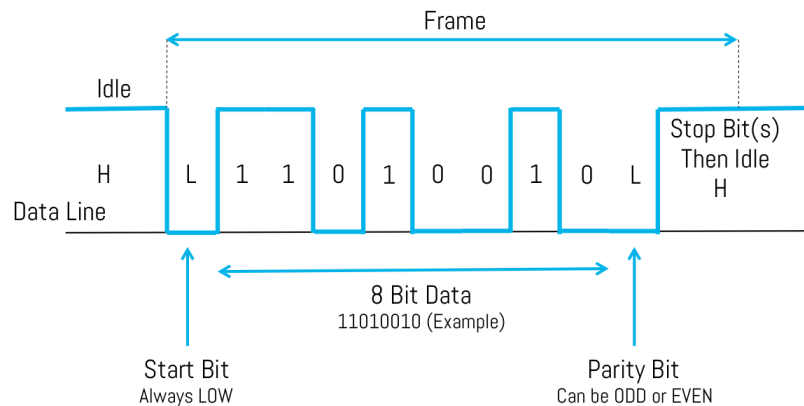
Pariteta bitov

- Izračun paritete bitov:
 - Pomeni vsoto vseh bitov po modulu 1
 - $p(10110011) = 1^0^1^1^0^0^1^1 = 1$
 - Pomeni tudi lihost in sodost števila enic v podatku
 - $p(10110011) = 5 \text{ enic} = \text{liho število} = 1$
- Tipi paritete
 - Soda (even): $p = b_1 \wedge b_2 \wedge b_3 \wedge \dots \wedge b_n$
 - Liha (odd): $p = \overline{b_1 \wedge b_2 \wedge b_3 \wedge \dots \wedge b_n}$
- Oddajnik izračuna npr. sodo pariteto sporočila in jo pošlje na koncu kot dodatni bit
 - 10110011**1**
- Sprejemnik izračuna pariteto sporočila in preveri, če je soda
 - 101100**0**11
 - $p(101100**0**11) = 1$, pariteta ni soda -> napaka!!

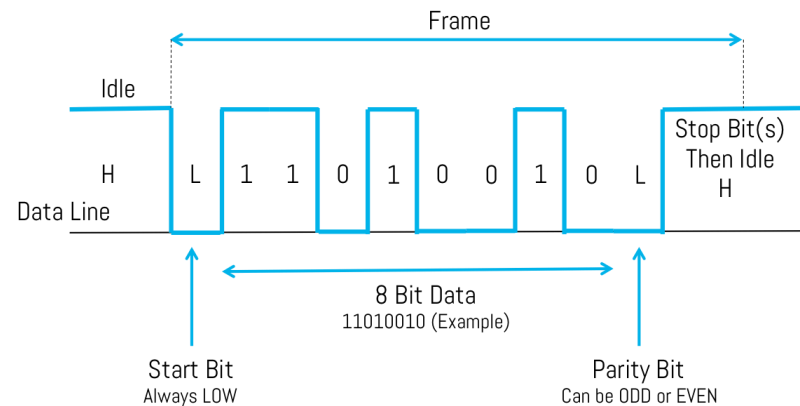


Hitrost prenosa

Baud rate (simbolna hitrost)



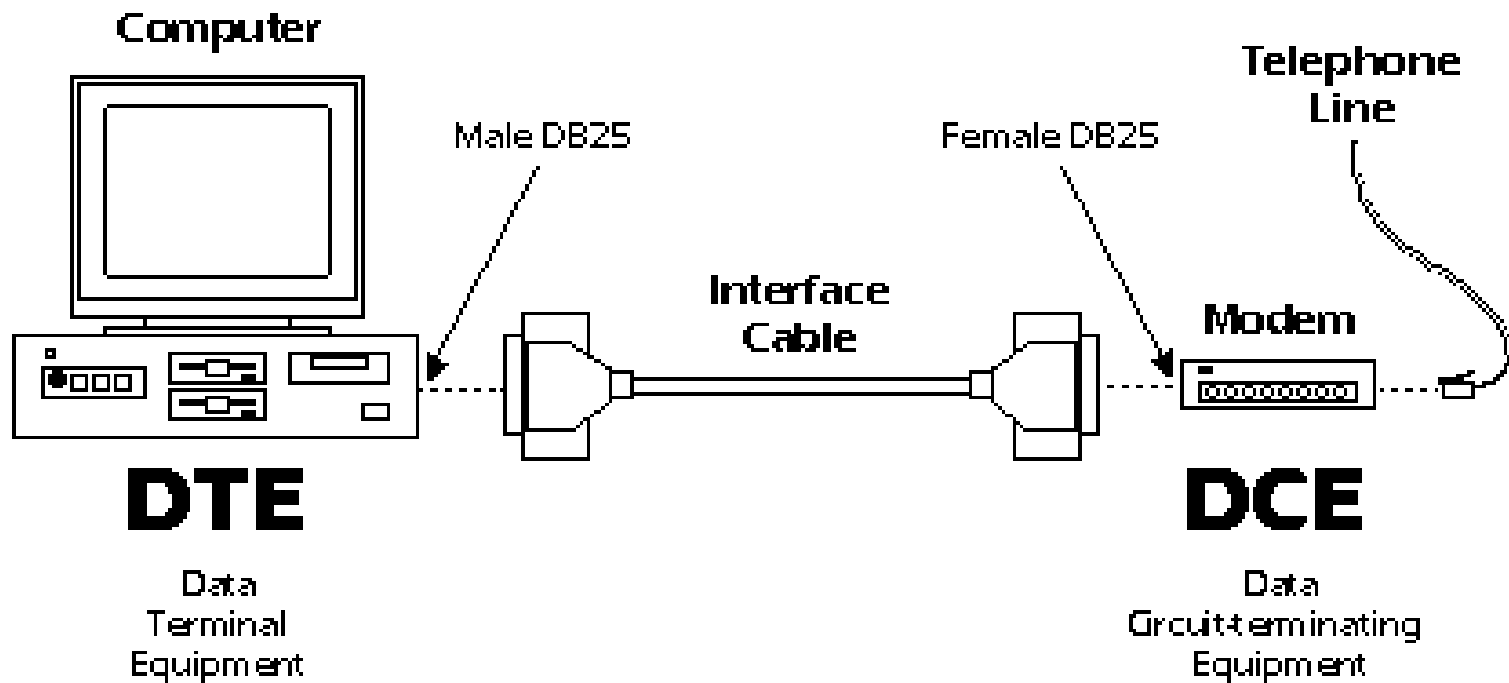
Bit rate (podatkovna hitrost)



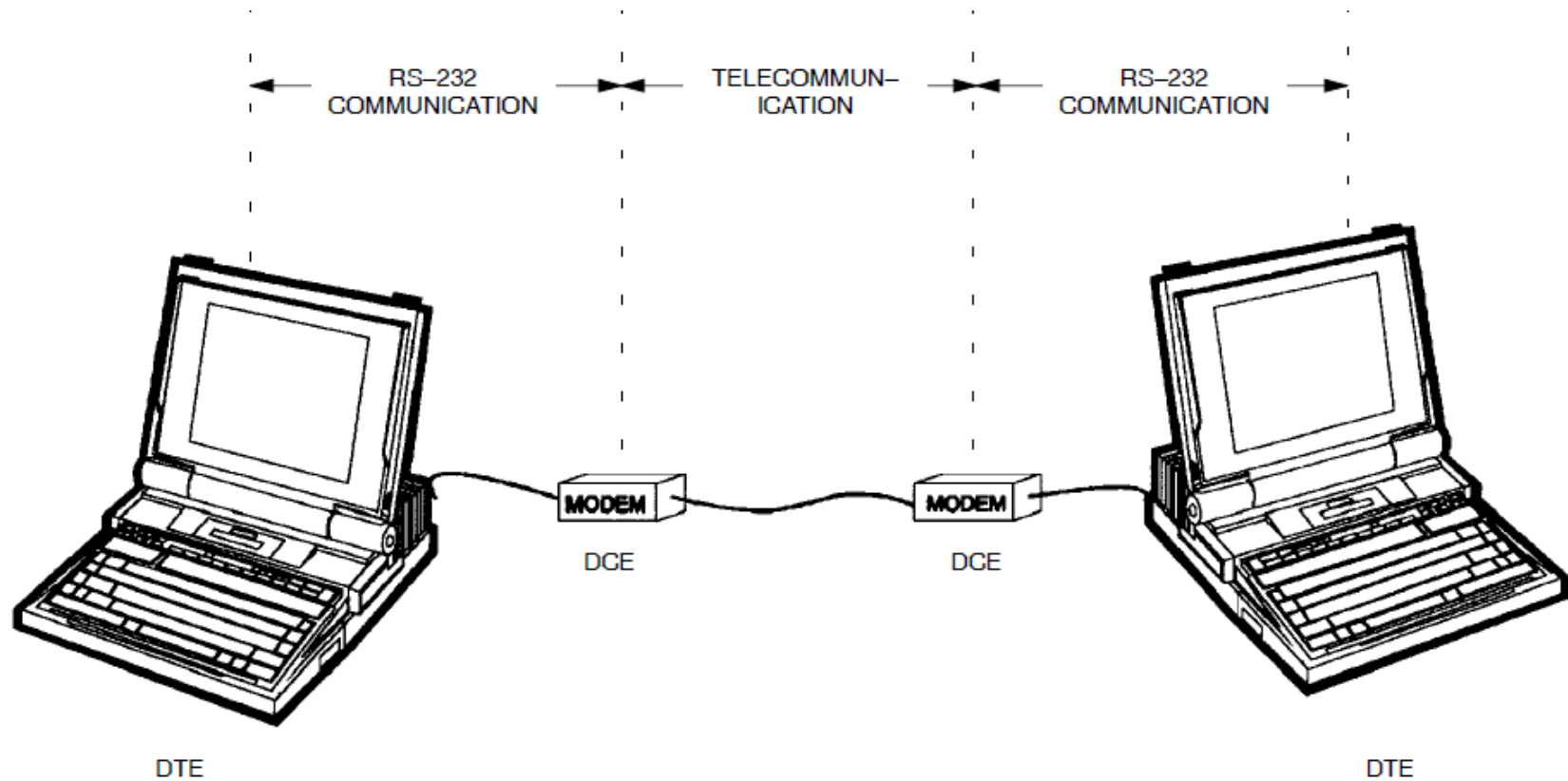
Izvedbe asinhronih serijskih vodil

- RS-232
 - Enosmerni ali dvosmerni prenos
 - Enojna linija
 - Zgodovinsko najbolj razširjen standard serijske komunikacije
- RS-485 / RS-422
 - Enosmerni / dvosmerni prenos
 - Simetrična linija
 - Namenjena za dolge povezave
- MIDI
 - Dvosmerni prenos
 - Galvansko ločeni signali
 - Za glasbene instrumente

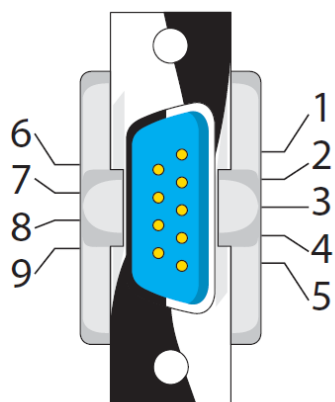
RS-232



RS-232



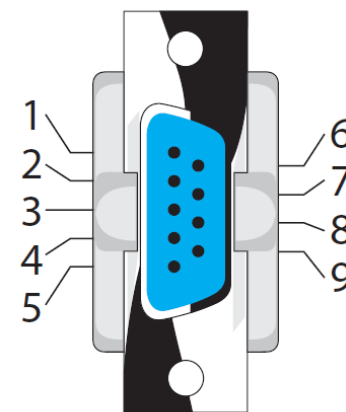
RS-232 povezava med DTE in DCE



DTE
(Male)

DTE (računalnik)

Pin	Signal	Pin
1	← DCD	1
2	← RD	2
3	TD →	3
4	DTR →	4
5	GND	5
6	← DSR	6
7	RTS →	7
8	← CTS	8
9	← RI	9



DCE
(Female)

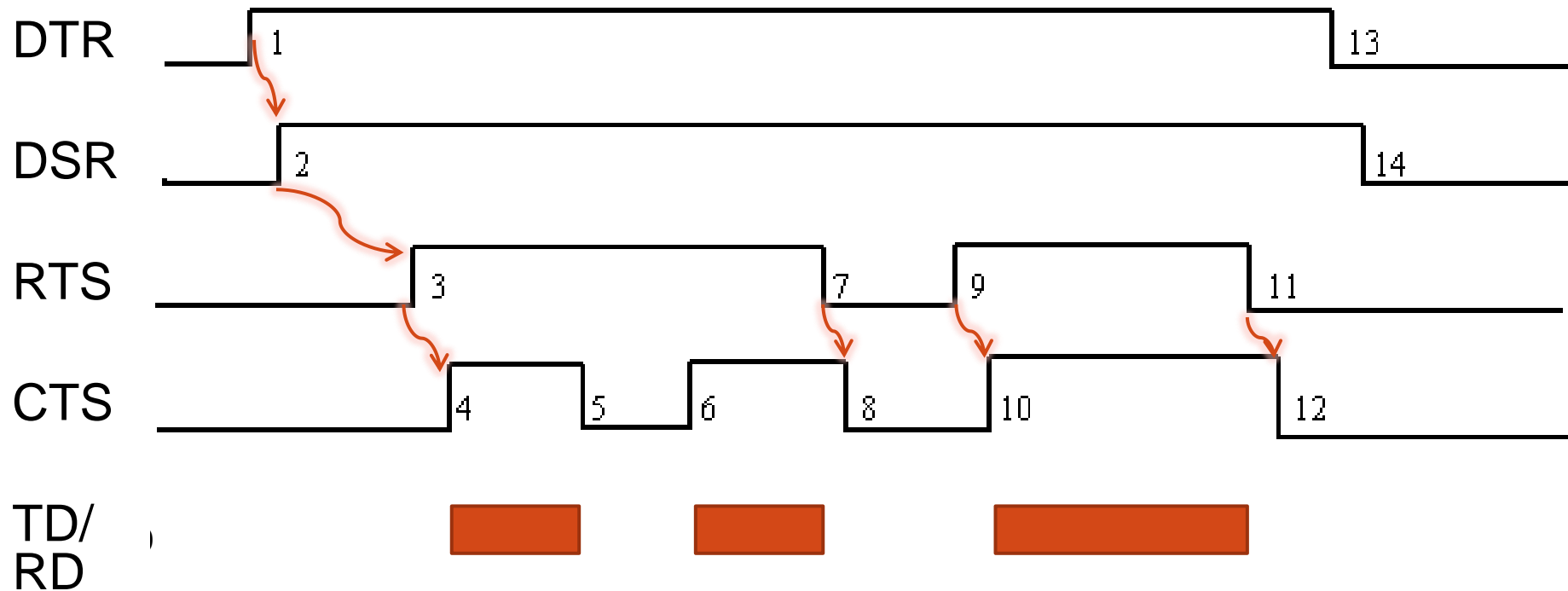
DCE (naprava)

RS-232 signali

Signal	Pomen	Opis
TD	Transmit Data	Pošiljanje podatkov.
RD	Receive Data	Sprejemanje podatkov.
GND	Ground	Signalna masa za vse signale.
DTR	Data Terminal Ready	DTE (računalnik) javi, da je pripravljena za komunikacijo
DSR	Data Set Ready	DCE (naprava) javi kdaj pripravljena za komunikacijo.
RTS	Request to Send	DTE (računalnik) javi napravi, da želi poslati podatke.
CTS	Clear To Send	DCE (naprava) javi računalniku, da lahko sprejme podatke.
DCD	Data Carrier Detect	DCE (naprava) javi, da je modemska zveza po telefonski liniji vzpostavljena.
RI	Ring Indicator	DCE (naprava) javi, da zvoni telefon in da se bo zveza vzpostavila.

RS-232 protokol

- Strojno usklajevanje (Hardware handshaking)



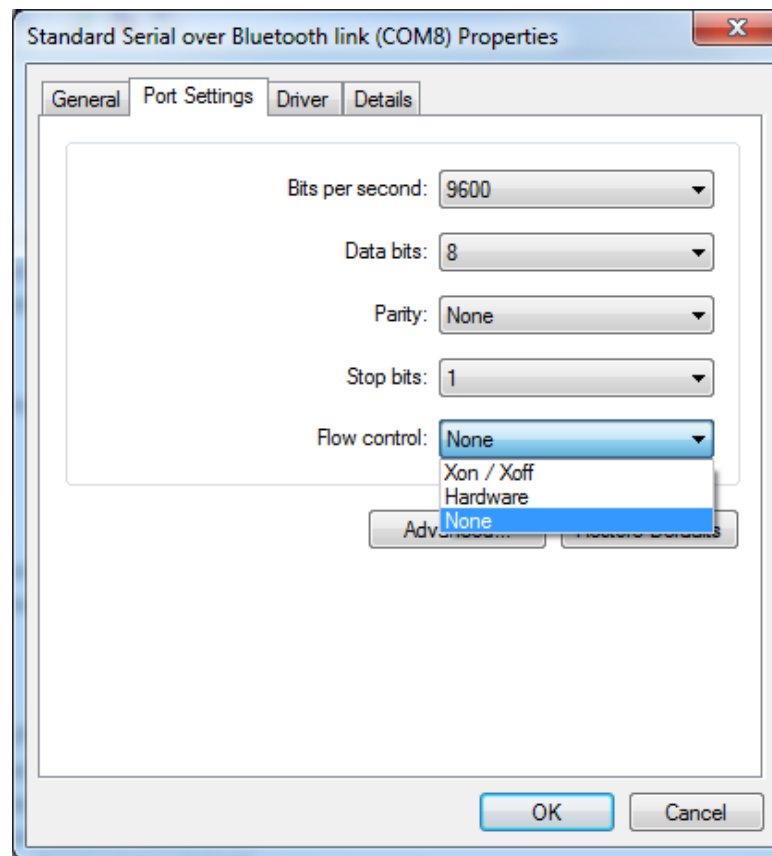
RS-232 protokol

- Podatkovno usklajevanje (Xon/Xoff)
 - Uporabno, če je vsebina sporočil tekstovna (ASCII)
 - Dva specialna ASCII znaka, ki jih DCE sporoči DTE (ali obratno) če je sposoben sprejemati sporočilo

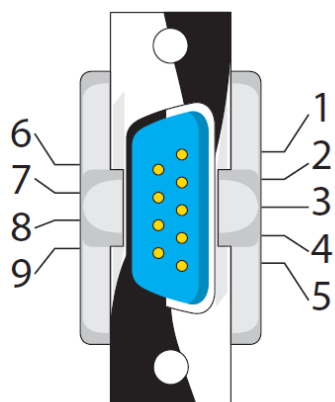
Koda	Pomen	ASCII	DEC	Hex	Tipkovnica
Xoff	Zaustavi prenos	DC3	19	0x13	CTRL+S
Xon	Nadaljuj prenos	DC1	17	0x11	CTRL+Q

- Zmanjša število potrebnih povezav na 3
 - TD, RD in GND

Nastavitve RS-232 serijskega vmesnika na PC

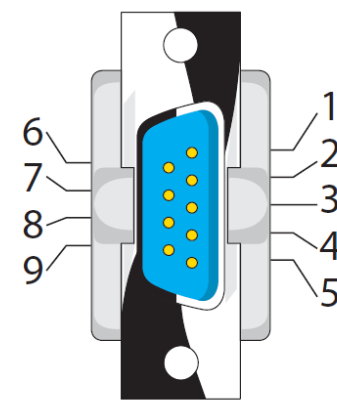
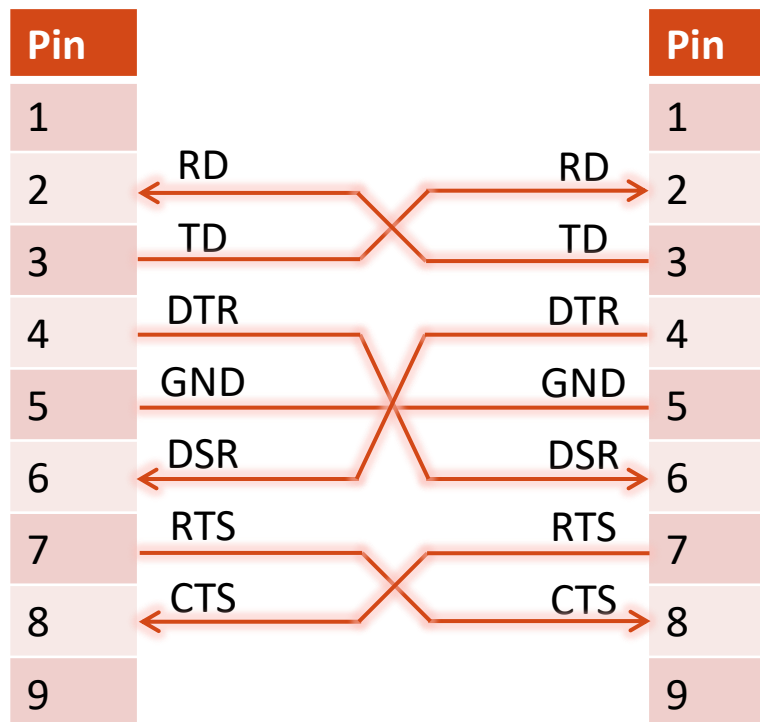


RS-232 povezava med DTE in DTE (null modem)



DTE
(Male)

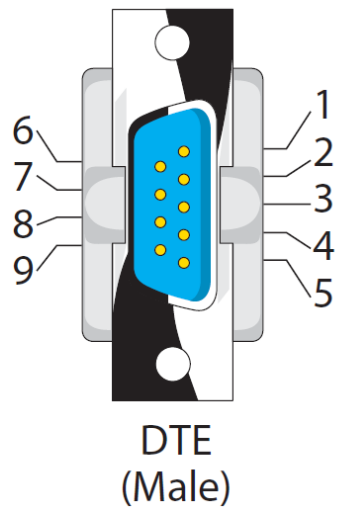
DTE (računalnik)



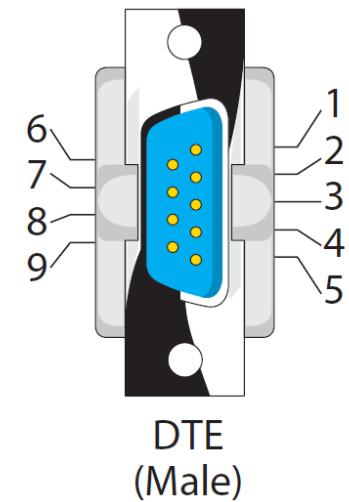
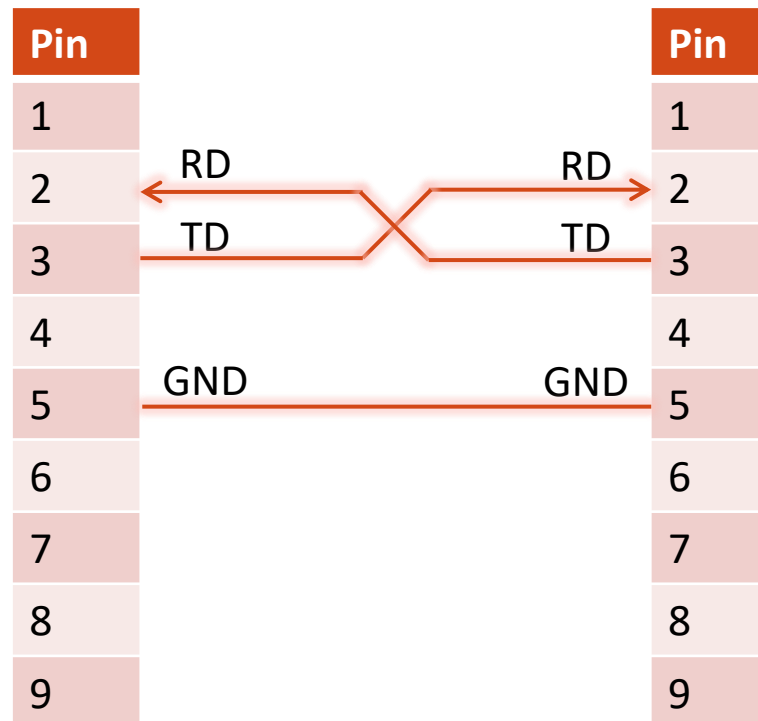
DTE
(Male)

DTE (računalnik)

RS-232 povezava brez usklajevanja

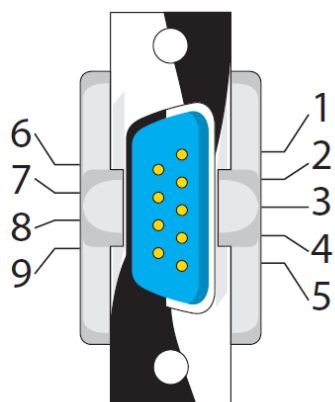


DTE (računalnik)



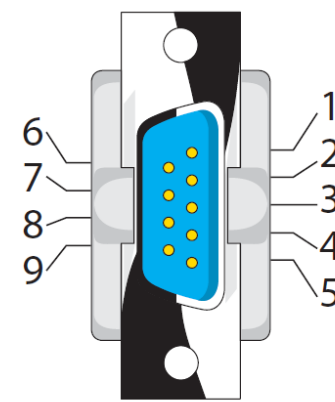
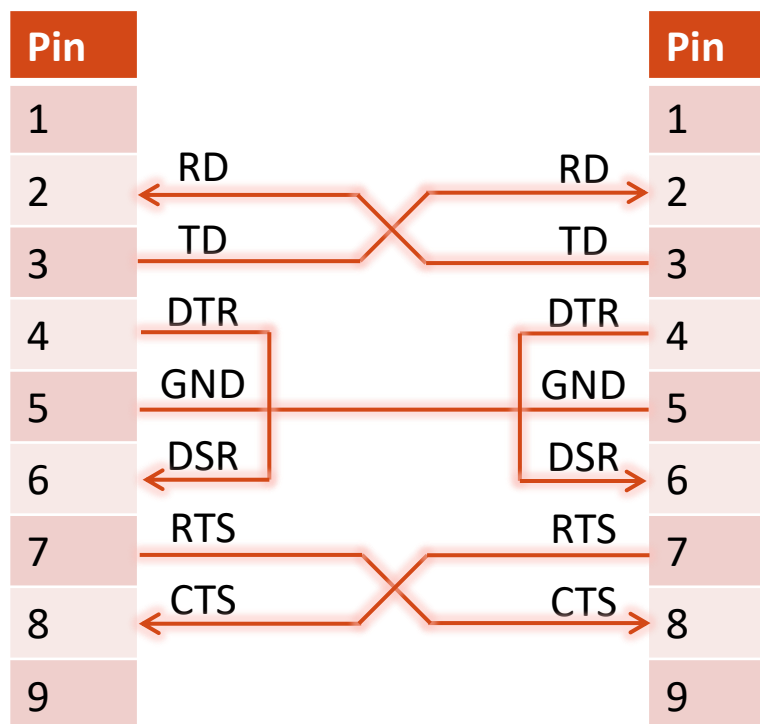
DTE (računalnik)

RS-232 povezava z delnim usklajevanjem (partial handshaking)



DTE
(Male)

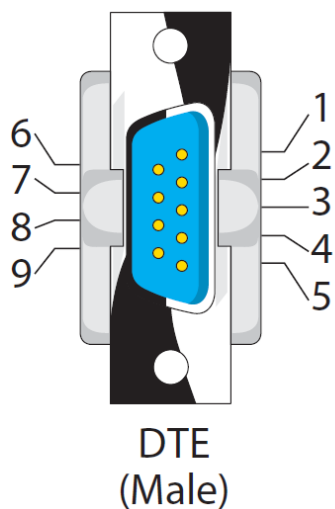
DTE (računalnik)



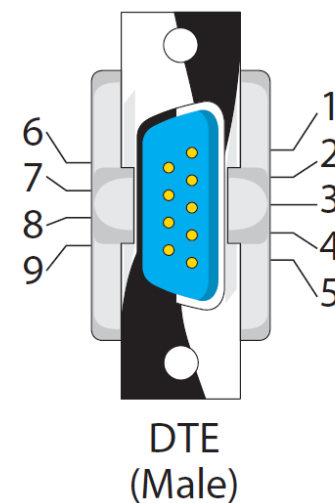
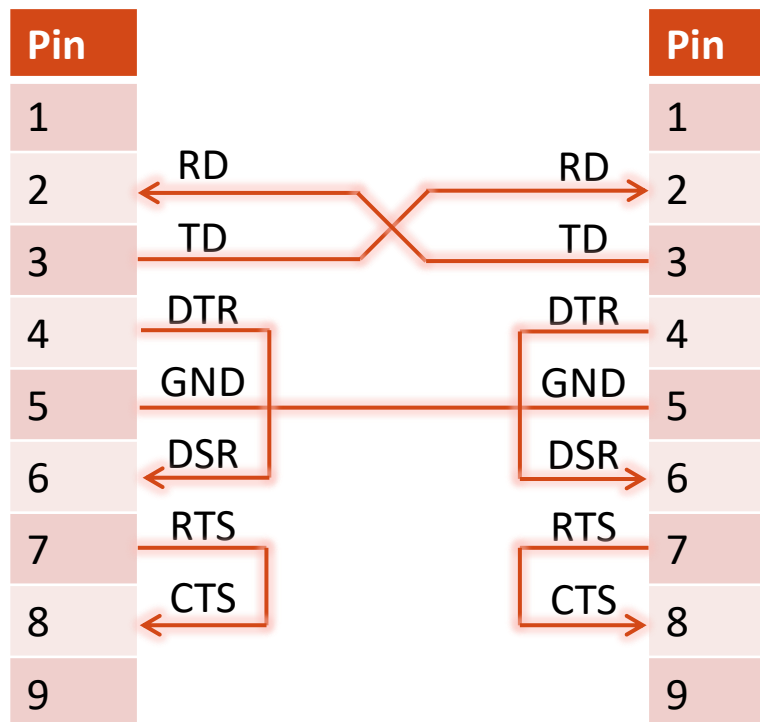
DTE
(Male)

DTE (računalnik)

RS-232 povezava s samousklajevanjem (loop back handshaking)

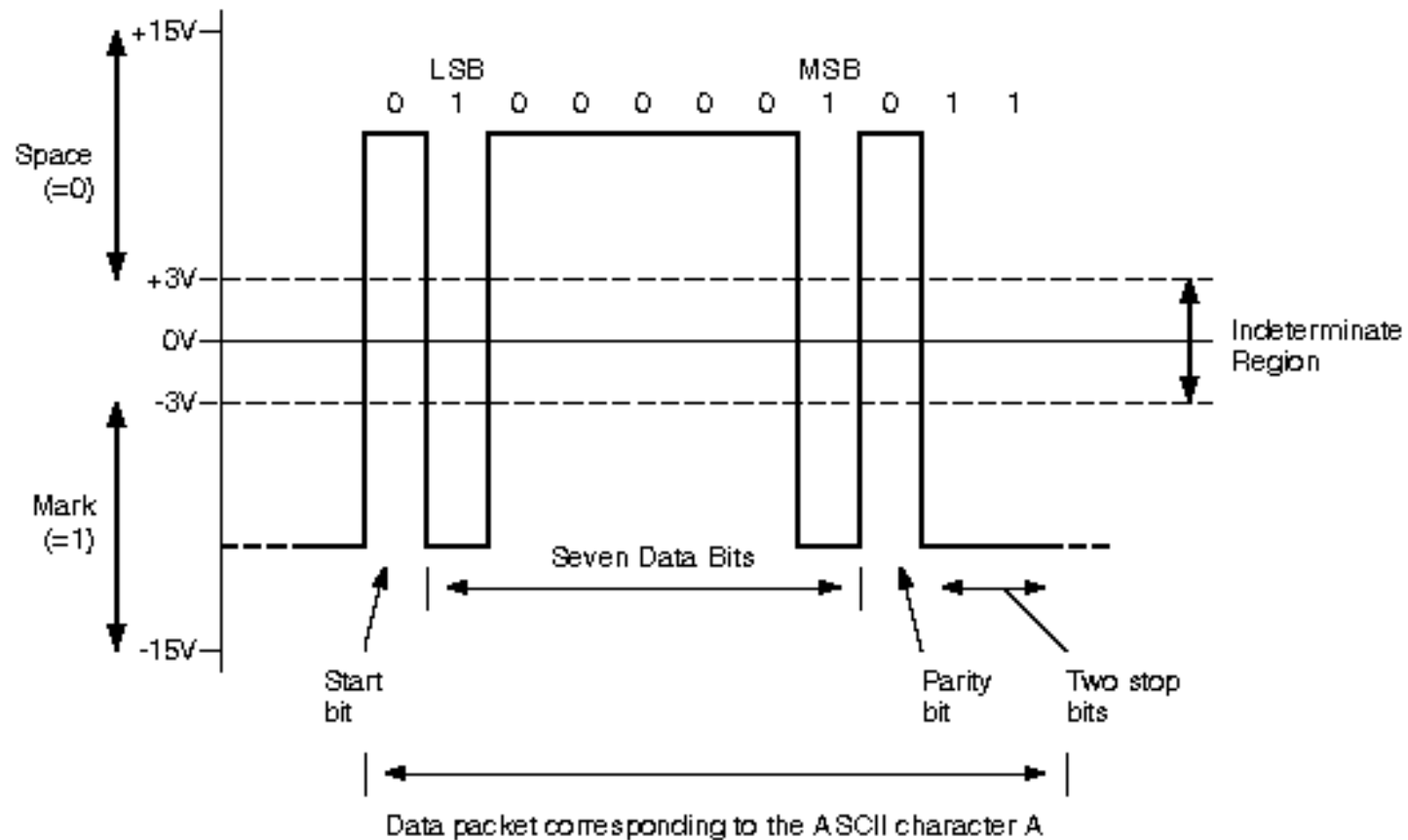


DTE (računalnik)



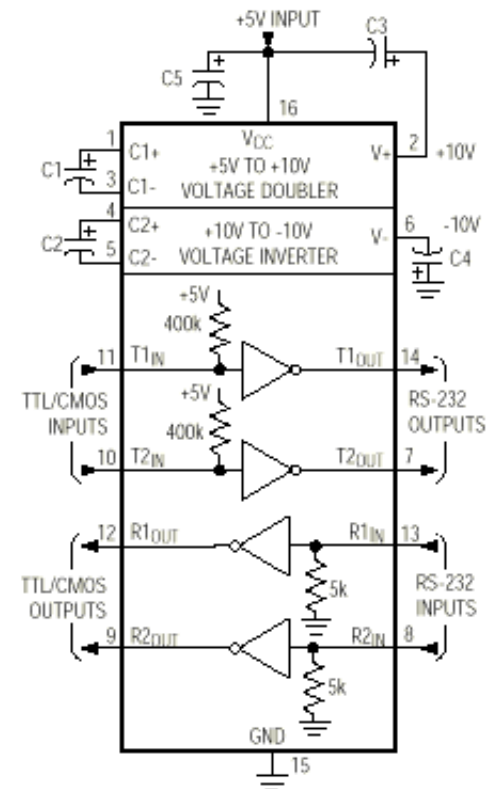
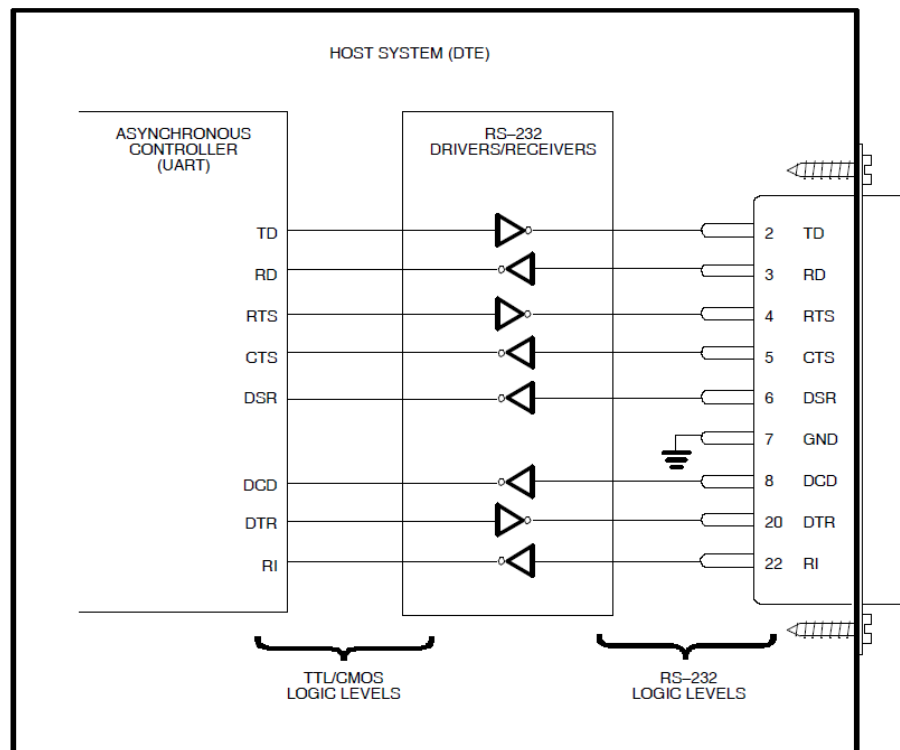
DTE (računalnik)

RS-232 električni nivoji



Pretvornik napetostnih nivojev

- Max-232 in njegove izpeljanke
- <http://www.maxim-ic.com/datasheet/index.mvp/id/1798>



RS-232 rezime

Prednosti

- Zahteva minimalno dve signalni liniji in maso
- Sočasno dvosmerni prenos (full duplex)
- detekcija napak
- Dodatni signalne linije omogočajo usklajevanje komunikacije – handshaking
- Je industrijski standard
- Podpirajo ga vsi mikrokrmilniki

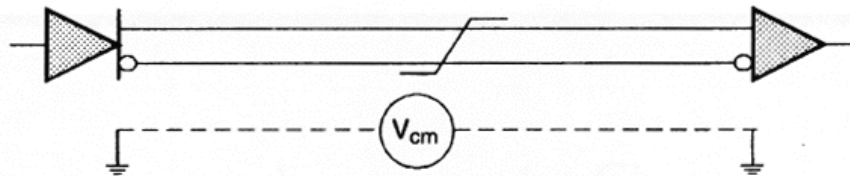
Slabosti

- Razdalja v praksi do 20 m
- Občutljivost na motnje zaradi nihanja potenciala mase
- Komunikacija med dvema napravama - ne omogoča mrežne povezave
- Potrebne višje napetosti (± 12 V)
- Nizka prenosna hitrost

RS-422 in RS-485

- Diferencialna povezava prek sukanega vodnika

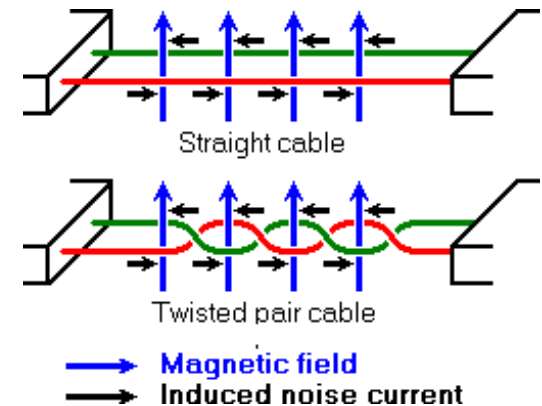
Balanced Data Transmission



Examples: ITU-T V.11 (RS422); ISO8482 (R485)

Advantages: Low sensitivity against crosstalk from other signal lines.
Good noise reduction from external noise sources.
Good common mode noise rejection.
High data rates (>10 Mbit/s)
Allows line length up to 1000 m.

Disadvantages: More complex circuit technique.
Twisted pair cables required.
Higher cost



RS-422 in RS-485 gonilnik

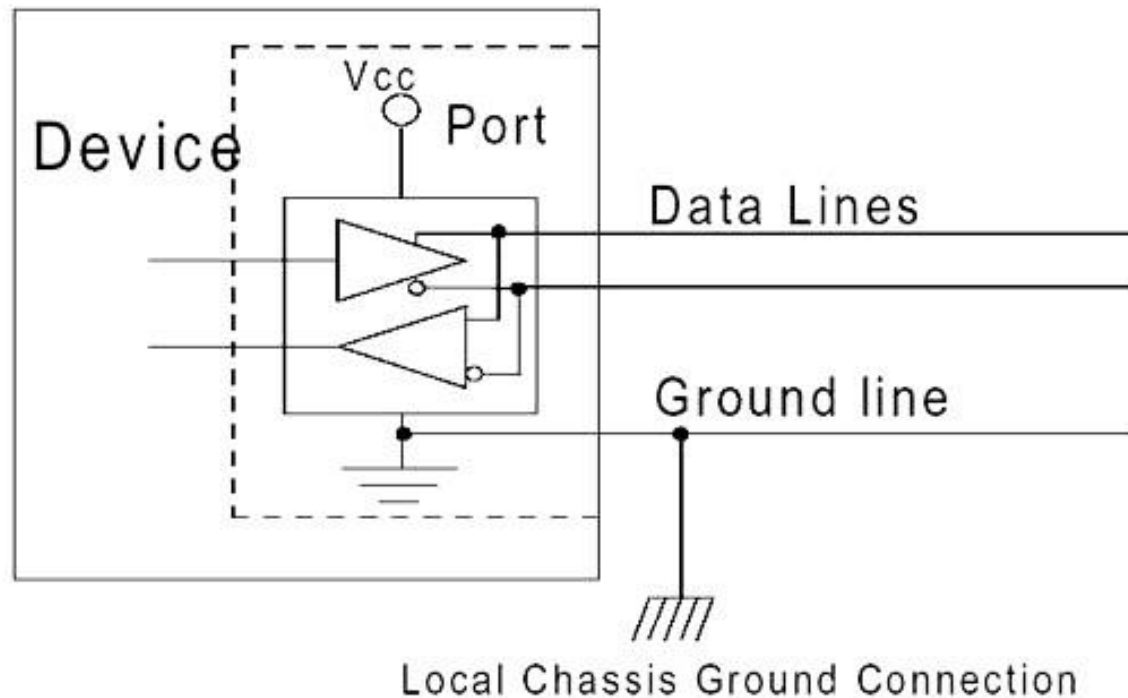
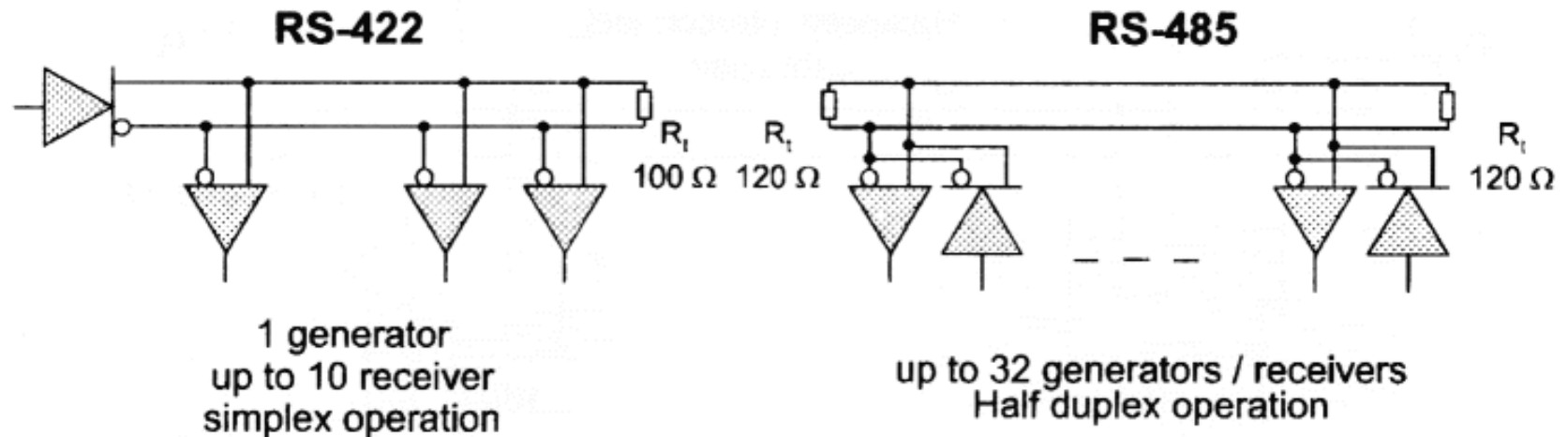


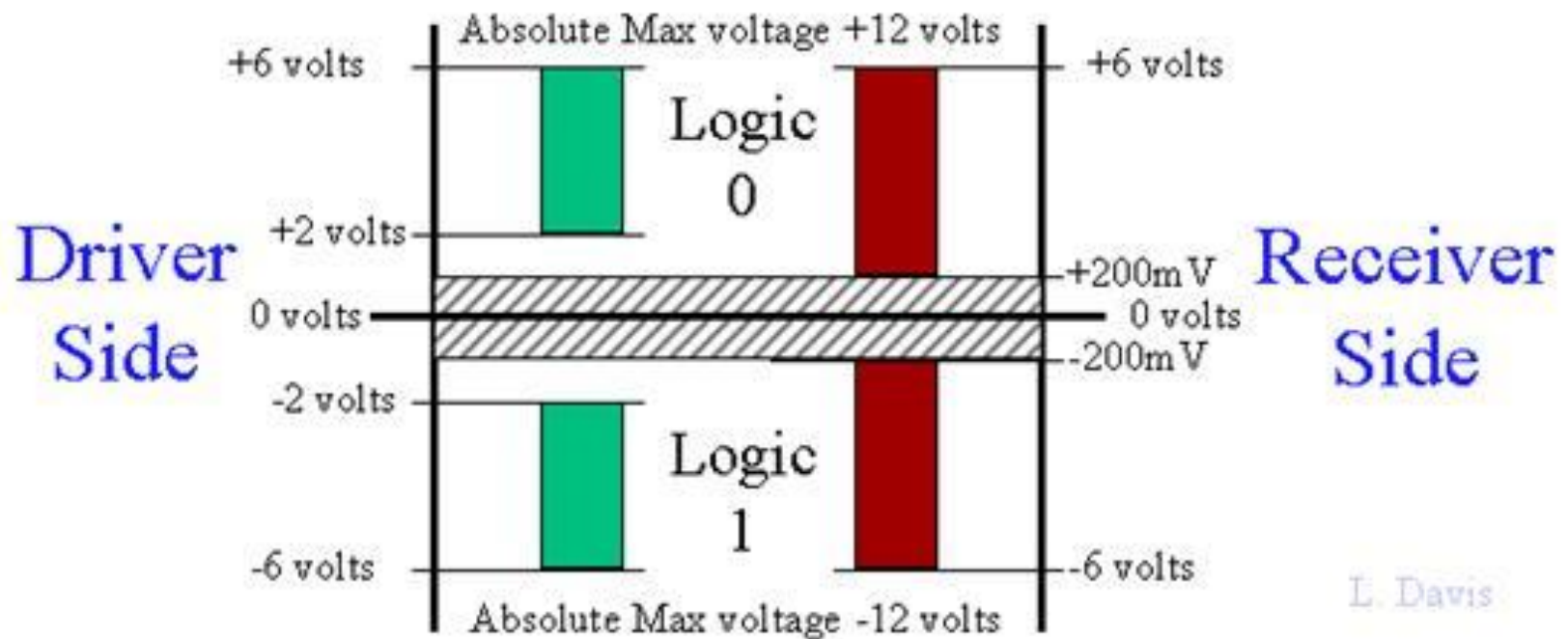
Figure 4.5 RS-485 Device with Signal Ground Connected to Chassis Ground

Primerjava



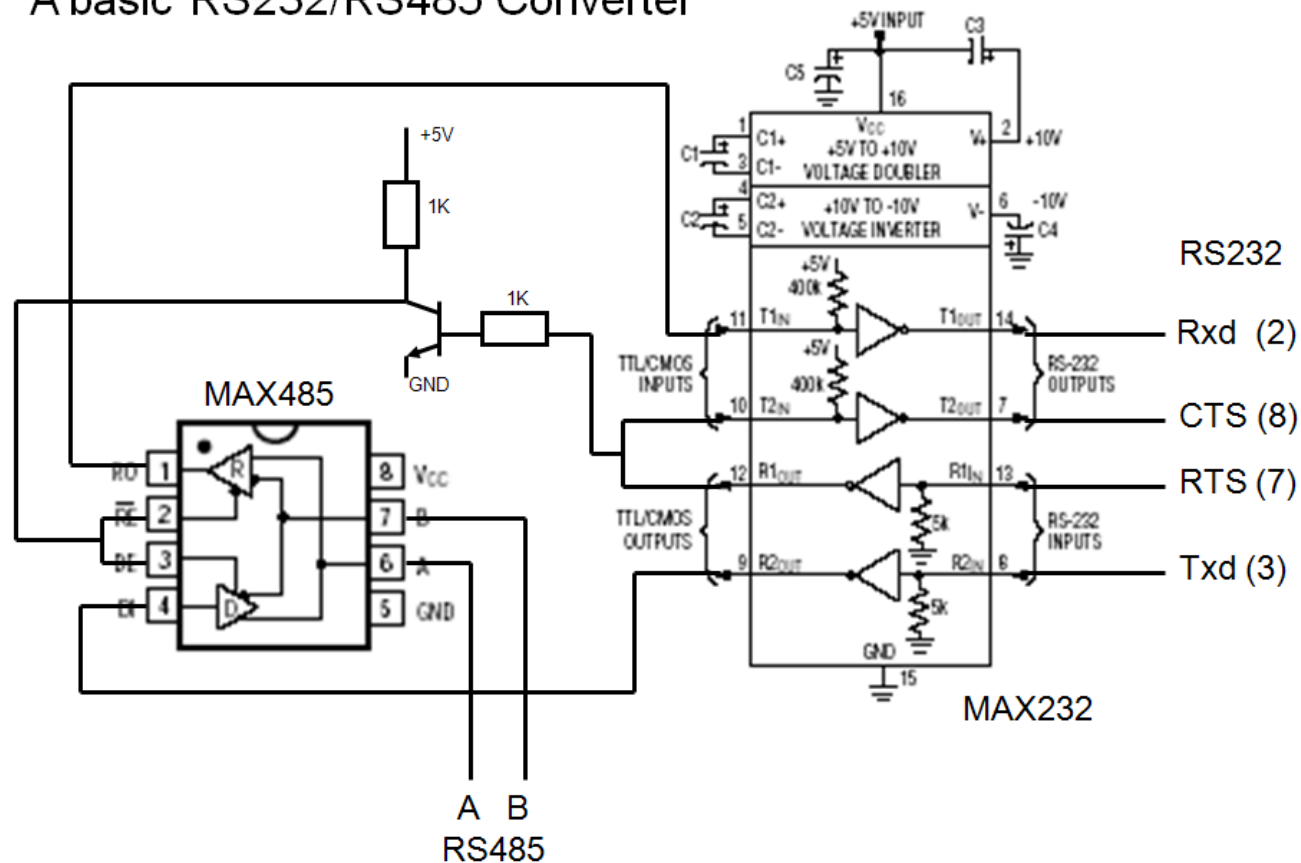
-7V to +7V	Max common mode voltage	-7 V to +12 V
4 k Ω	Receiver input impedance	12 k Ω
100 Ω	Minimum generator load	60 Ω
<150 mA to GND	Generator short circuit current	<250mA to -7 V/+12 V

Logični nivoji

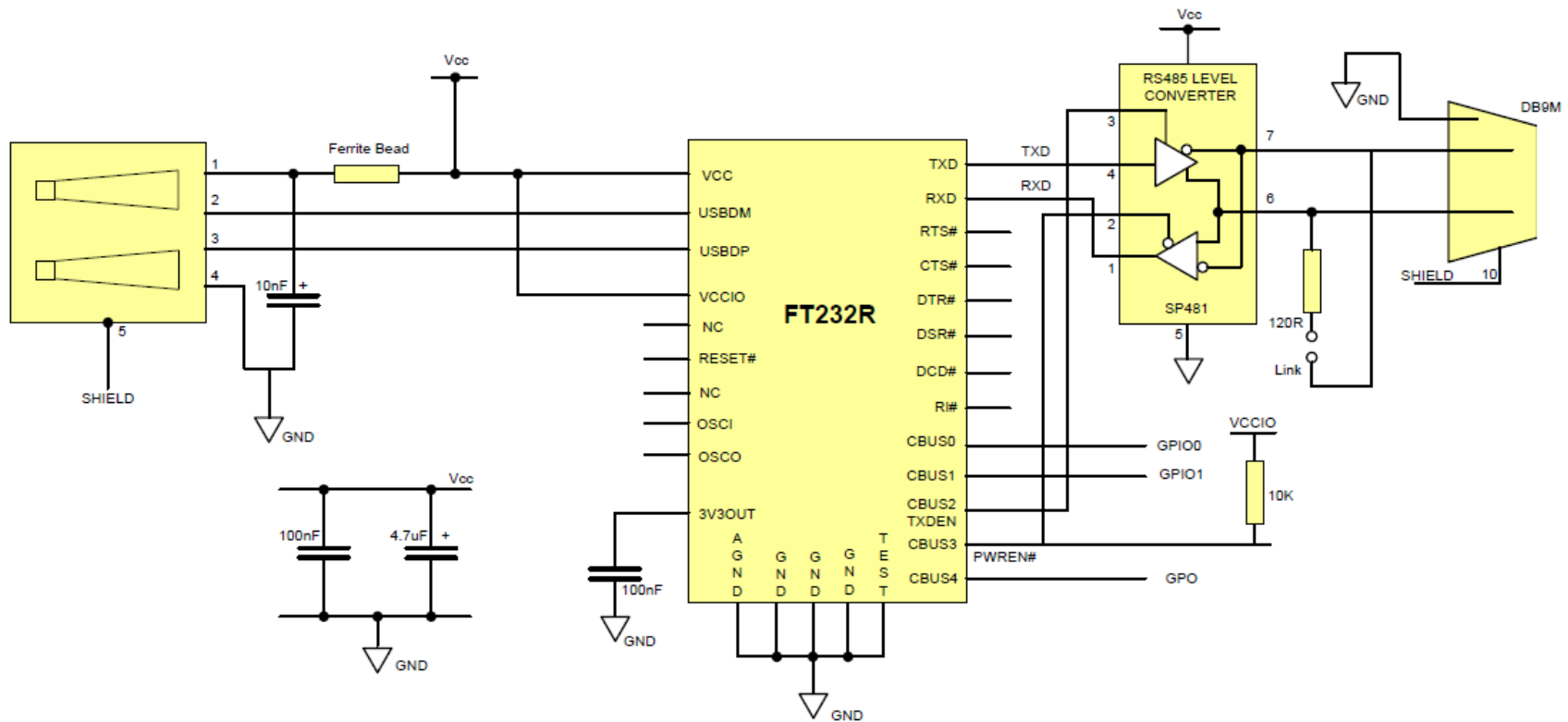


Pretvornik RS-232 -> RS-485

A basic RS232/RS485 Converter



USB-RS-485 pretvornik



RS-485 protokol

- Ni standardiziran
- Ena naprava je gospodar (Master), ostale so sužnji (Slaves)
- Gospodar mora nasloviti ~~želeno napravo~~ **želeno napravo**
 - **naprava nato sprejema ukaze in pošilja podatke**
 - **Vloga gospodarja se lahko menja**
- Primer protokola

Podatek	STX	Naslov prejemnika	Naslov pošiljatelja	Število podatkov	Podatki	CRC	ETX
Št. znakov	1	2	2	4	Maks. 4096	2	1