

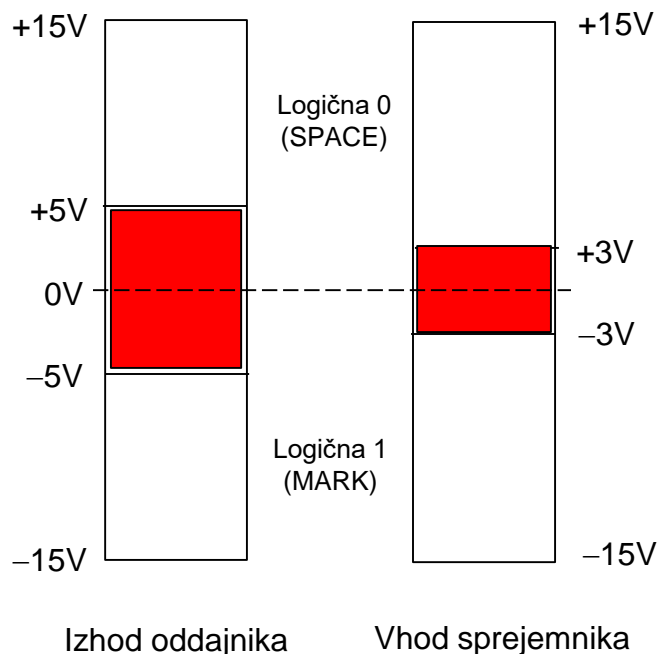


Vhodno izhodne naprave

Laboratorijska vaja 11 - LV 4
Očesni vzorec, RS232

■ Električni del standarda RS232:

□ Napetostna in logična nivoja



Šumna imuniteta je 2 V ($5V - 3V = 2V$)

Podatkovna signala RxD in TxD:

Logična 1: neg. napetostni nivo

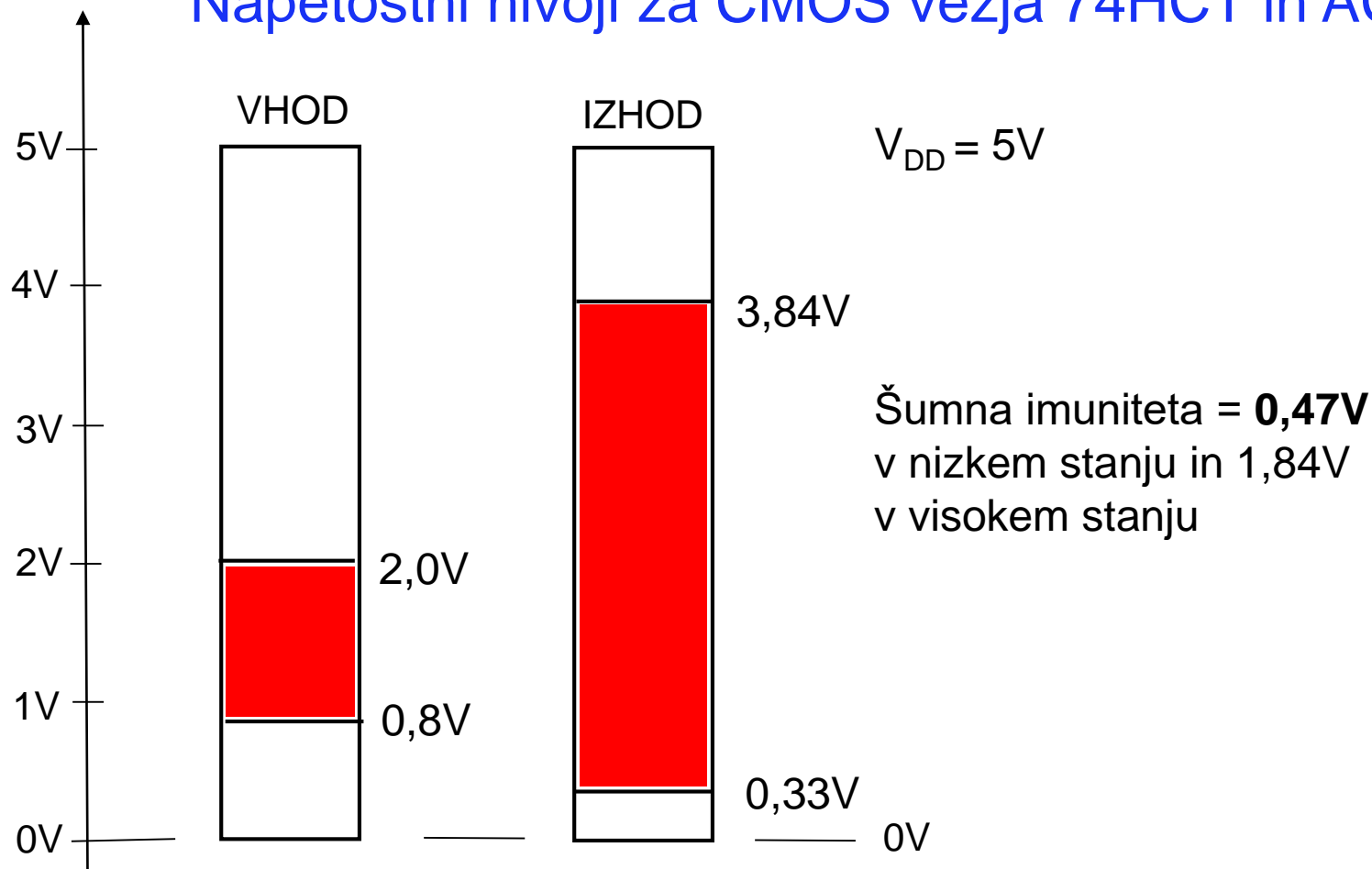
Logična 0: poz. napetostni nivo

Kontrolni signali

Signal aktiven: poz. napetostni nivo

Signal neaktiven: neg. napetostni nivo

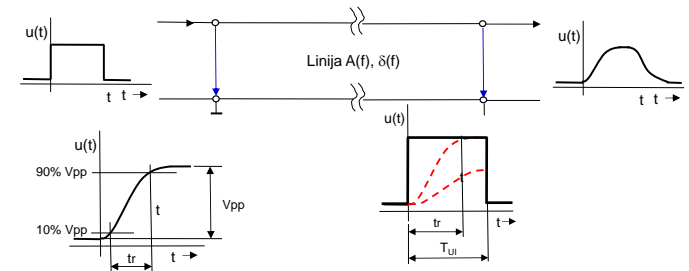
Napetostni nivoji za CMOS vezja 74HCT in ACT



8.1 Pojavi, ki omejujejo hitrost prenosa

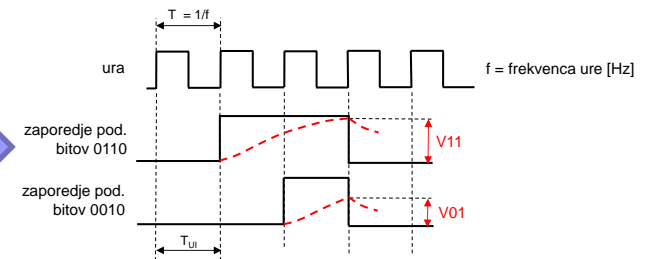
Čas vzpona linije

- Slabljenje linije in hitrost potovanja signala z višanjem frekvence signala naraščata.



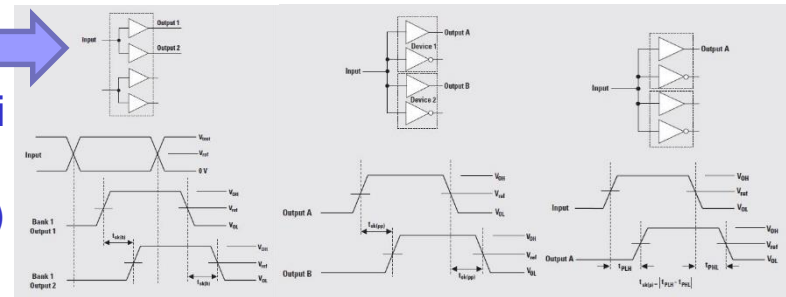
Medsimbolna interferenca

- vpliv vrednosti prejšnjega bita na sosednjega. Pri velikih hitrostih (kratek čas TUI) pride ta vpliv do izraza.



Zamik (skew)

- je časovna razlika med dvema dogodkoma, ki bi se v idealnih razmerah morala zgoditi istočasno. (Definicija JEDEC Standard No. 65B)

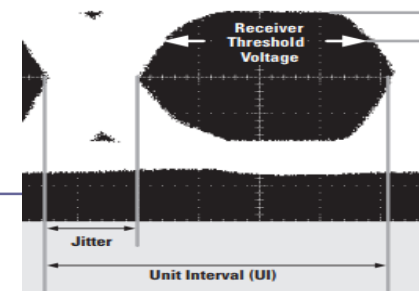


Tresenje (jitter)

- je časovo odstopanje fronte signala od pravilnega položaja.

Pogosto se tresenje (jitter) definira kot vsoto:

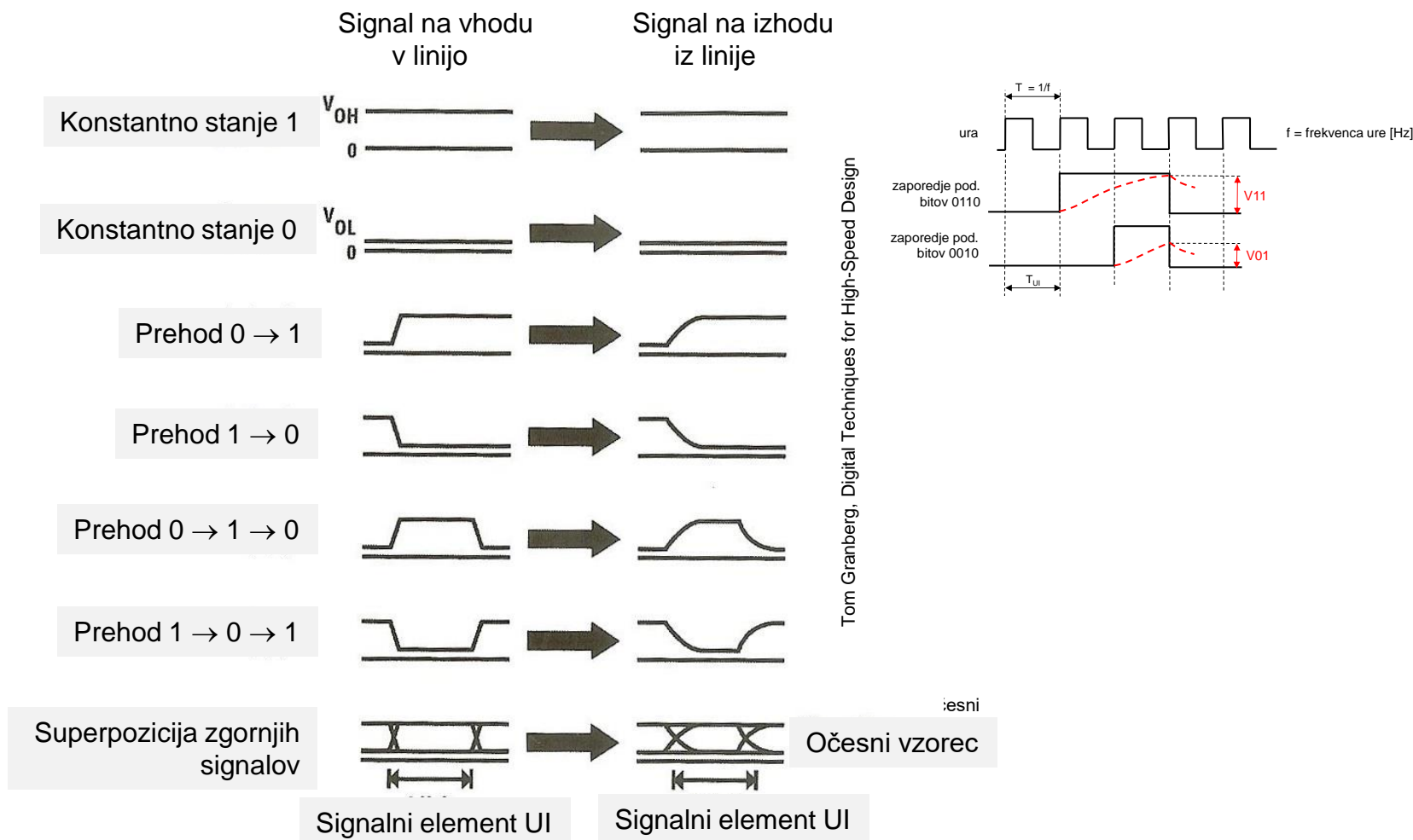
- vseh zamikov signala (skew),
- odbojev,
- medsimbolne interferenice,
- zakasnitev,
- šuma,
- ki poslabšuje kvaliteto signala.



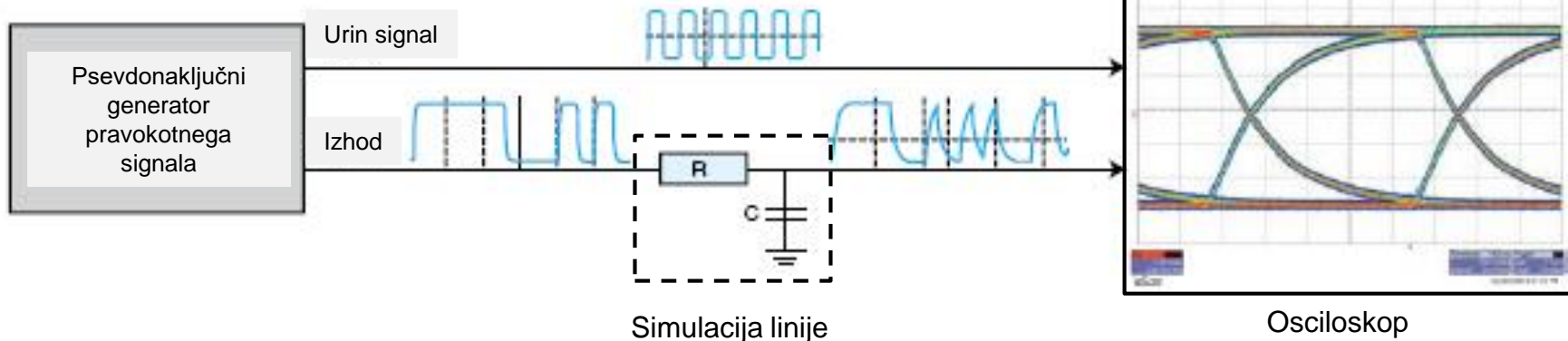
P 8.2 Očesni vzorec

- Najvišjo možno hitrost prenosa na določeni prenosni poti (kanalu) lahko razberemo tudi z meritvijo očesnega vzorca.
- Iz očesnega vzorca lahko določimo najkrajši možni čas signalnega elementa (T_{UI}), da je sprejem še možen in iz tega prenosno hitrost.
 - Tresenje (jitter)
 - Število možnih napetostnih nivojev (število bitov v signalnem elementu)
- Za meritev očesnega vzorca potrebujemo psevdonaključni generator digitalnega signala, ki mu lahko spreminjamo čas trajanja bitne celice (frekvenco ure in s tem hitrost) in osciloskop.

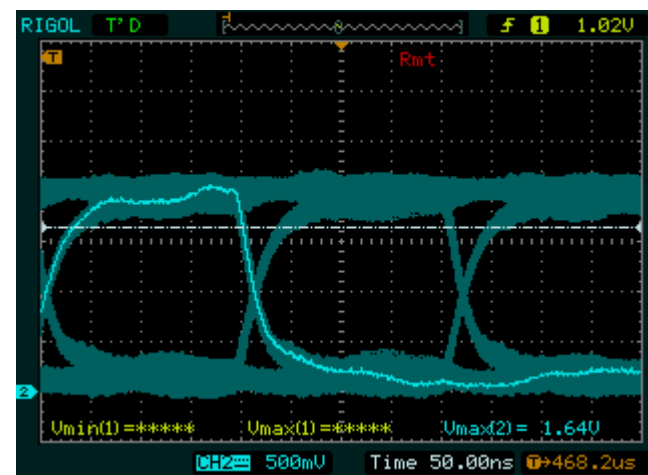
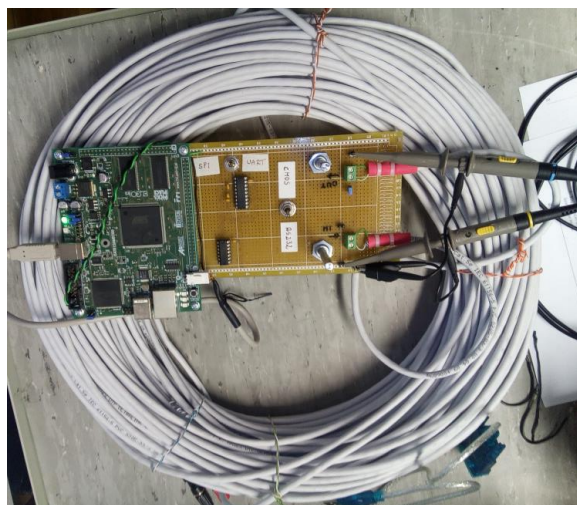
Generiranje očesnega vzorca s superpozicijo signalov



Meritev očesnega vzorca (eye pattern)

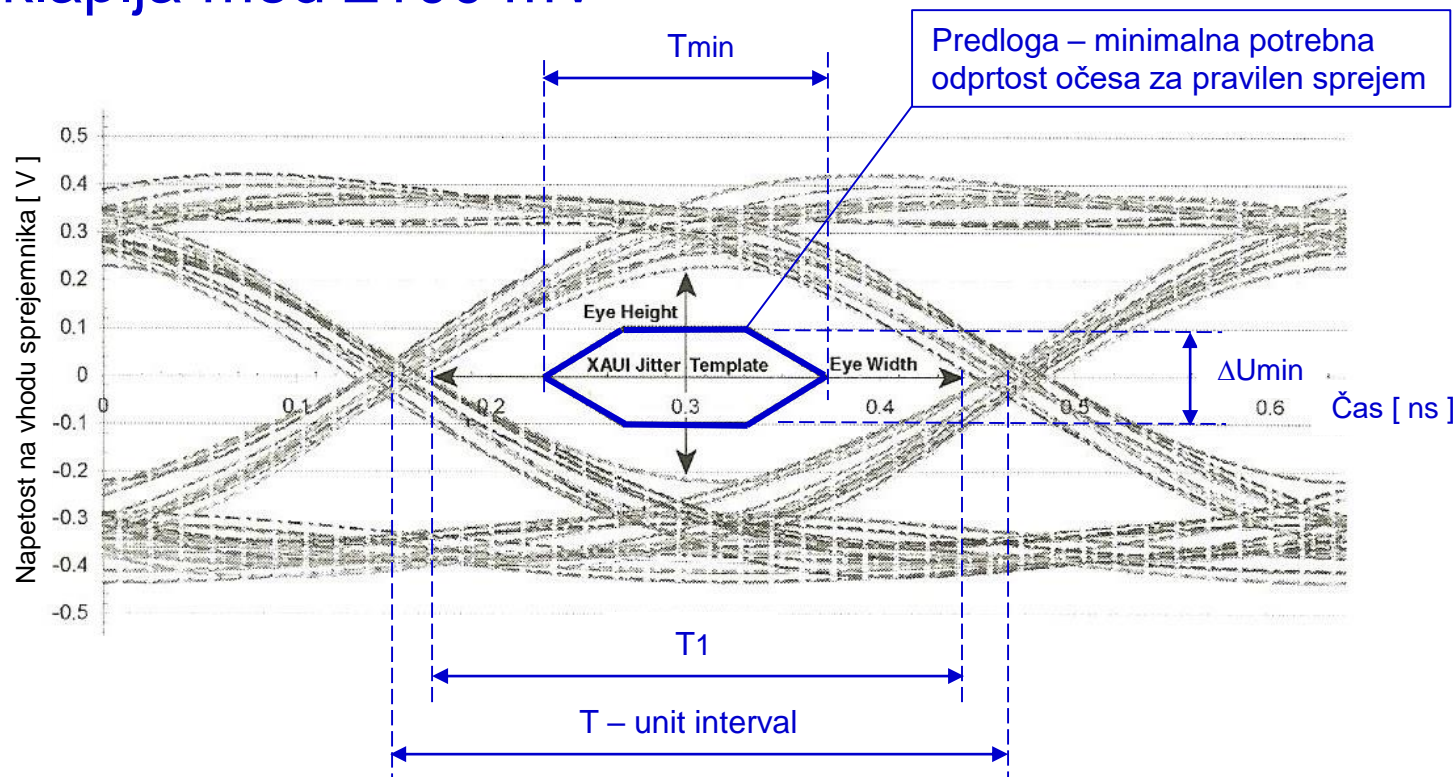


EYEGEN.wsb



Očesni vzorec

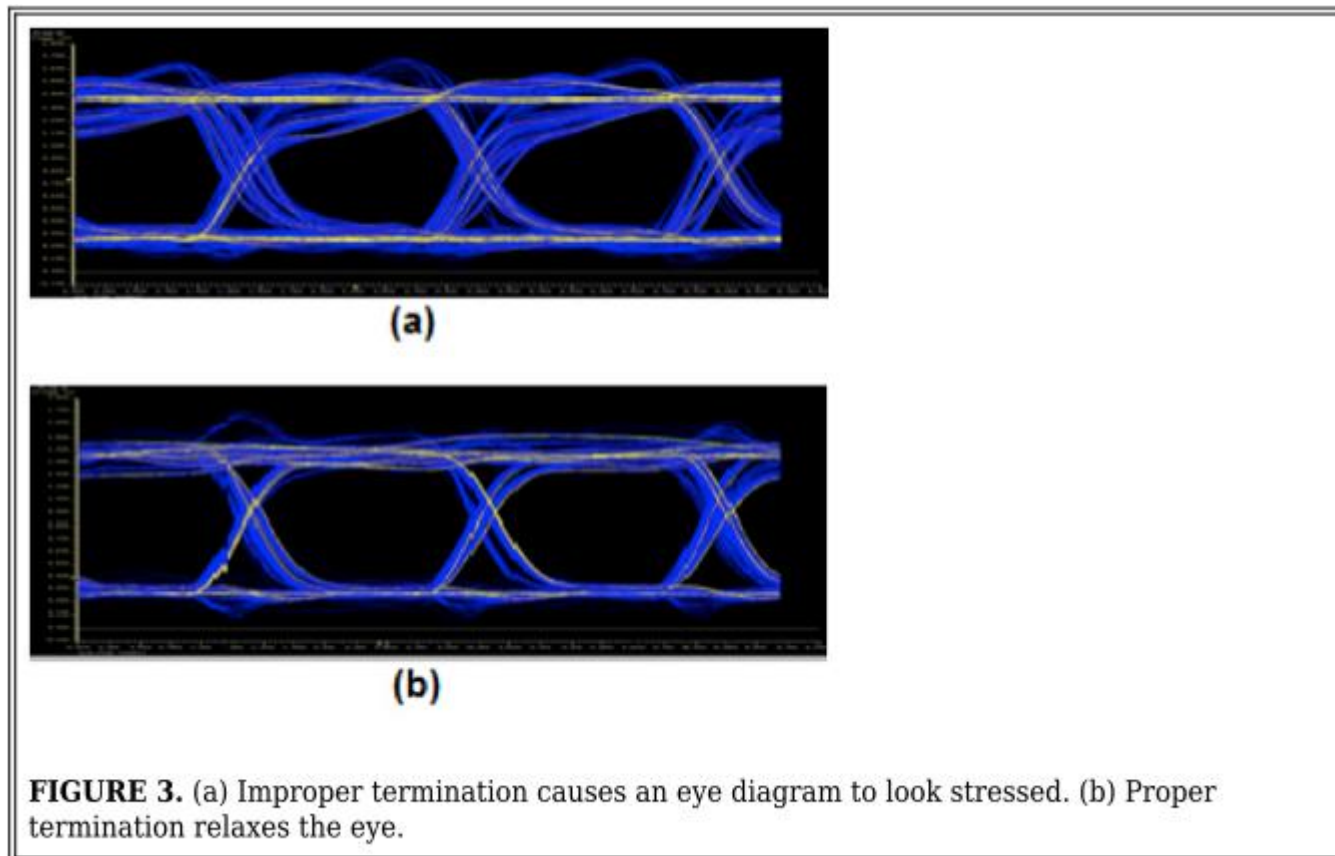
Očesni vzorec s predlogo za 10-Gigabit Ethernet sprejemnik, ki preklaplja med ± 100 mV



Tom Granberg, Digital Techniques for High-Speed Design

Ko se T_1 skrajša pod minimalno vrednost T_{min} (širina očesa se krajša), sprejem ni več možen. Ko se napetostni nivoji znižajo pod mejo ločljivosti (višina očesa se zmanjša pod ± 100 mV), sprejem prav tako ni več možen.

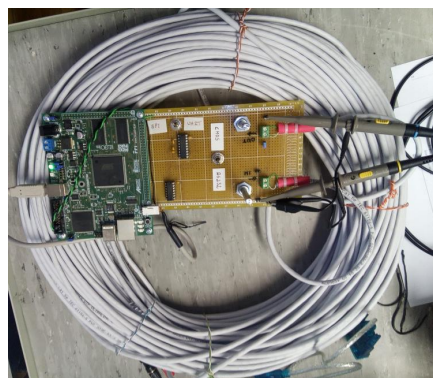
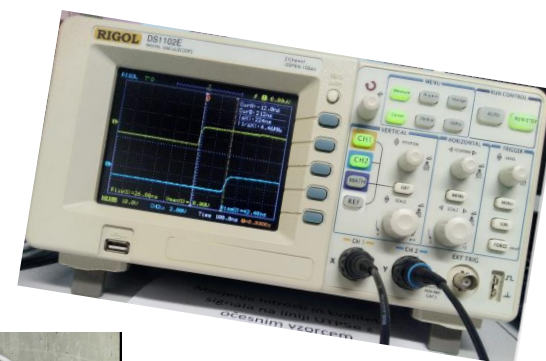
Primer vpliva zaključitve na očesni vzorec



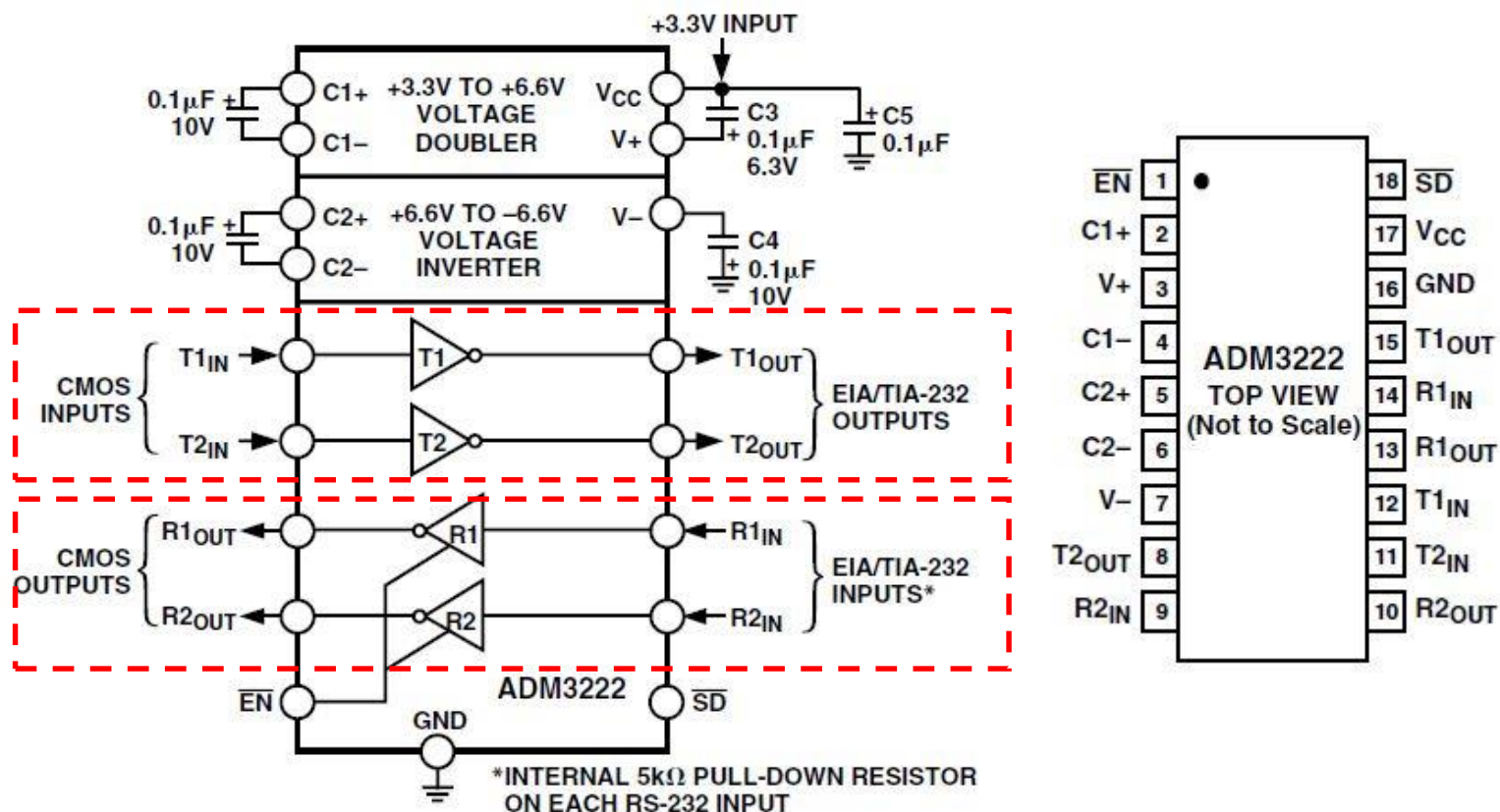
Vir: EDN: Eye Diagram Basics: Reading and applying eye diagrams

Seznam uporabljenih instrumentov:

- FRI - SMS (procesor ARM)
 - Generiranje periodičnega pravokotnega signala (EYEGEN)
 - Generiranje asinhronskega prenosa (UART)
- Osciloskop RIGOL DS 1102E
- Linije
 - 1 - UTP Cat5e
 - 2 - RS-232 kabel
 - 3 - Audio kabel
 - 4 - Koaksialni kabel RG59



RS-232 oddajnik/sprejemnik - ADM 3222



Laboratorijska vaja 11 (LV4): Očesni vzorec, RS232, SPI

ADM3202/ADM3222/ADM1385—SPECIFICATIONS

($V_{CC} = +3.3 \text{ V} \pm 0.3 \text{ V}$, $C1-C4 = 0.1 \mu\text{F}$. All specifications T_{MIN} to T_{MAX} unless otherwise noted.)

Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions/Comments
DC CHARACTERISTICS					
Operating Voltage Range	3.0	3.3	5.5	V	No Load R _L = 3 kΩ to GND
V _{CC} Power Supply Current		1.3	2.1	mA	
		8	10	mA	
Shutdown Supply Current		0.01	0.5	μA	
LOGIC					
Input Logic Threshold Low, V _{INL}	2.0		0.8	V	T _{IN}
Input Logic Threshold High, V _{INH}				V	T _{IN}
CMOS Output Voltage Low, V _{OL}			0.4	V	I _{OUT} = 1.6 mA
CMOS Output Voltage High, V _{OH}		V _{CC} - 0.6		V	I _{OUT} = -1 mA
Input Leakage Current		0.01	±1	μA	T _{IN} = GND to V _{CC} *
Output Leakage Current			±10	μA	Receivers Disabled
RS-232 RECEIVER					
EIA-232 Input Voltage Range	-30		+30	V	
EIA-232 Input Threshold Low	0.6	1.2		V	
EIA-232 Input Threshold High		1.6	2.4	V	
EIA-232 Input Hysteresis		0.4		V	
EIA-232 Input Resistance	3	5	7	kΩ	
RS-232 TRANSMITTER					
Output Voltage Swing (RS-232)	±5.0	±5.2		V	V _{CC} = 3.3 V. All Transmitter Outputs Loaded with 3 kΩ to Ground V _{CC} = 3.0 V V _{CC} = 0 V, V _{OUT} = ±2 V SD = Low, V _{OUT} = 12 V
Output Voltage Swing (RS-562)	±3.7			V	
Transmitter Output Resistance	300			Ω	
RS-232 Output Short Circuit Current		±15		mA	
Output Leakage Current			±25	μA	
TIMING CHARACTERISTICS					
Maximum Data Rate	460			kbps	V _{CC} = 3.3 V, R _L = 3 kΩ to 7 kΩ, C _L = 50 pF to 1000 pF. One Tx Switching
Receiver Propagation Delay					
TPHL		0.4	1	μs	R _L = 3 kΩ, C _L = 1000 pF
TPLH		0.4	1	μs	
Transmitter Propagation Delay		300	750	ns	
Receiver Output Enable Time		200		ns	
Receiver Output Disable Time		200		ns	
Transmitter Skew		30		ns	
Receiver Skew		300		ns	
Transition Region Slew Rate					
	6	10	30	V/μs	Measured from +3 V to -3 V or -3 V to +3 V, V _{CC} = +3.3 V R _L = 3 kΩ, C _L = 1000 pF, T _A = +25°C R _L = 3 kΩ, C _L = 2500 pF, T _A = +25°C
	4	10	30	V/μs	

*ADM1385: Input leakage current typically $-10 \mu\text{A}$ when $T_{IN} = \text{GND}$.
Specifications subject to change without notice.

V RS232
standardu je
predpisana
maksimalna
strmina
spremembe
signala

CMOS oddajnik/sprejemnik (primer)

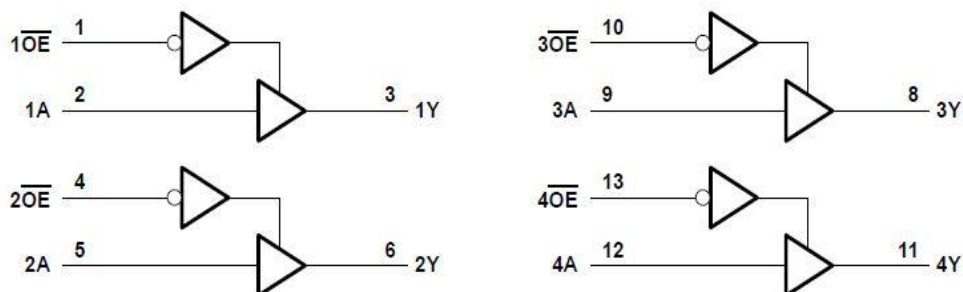
SN54AHC125, SN74AHC125 QUADRUPLE BUS BUFFER GATES WITH 3-STATE OUTPUTS

SCLS256J – DECEMBER 1995 – REVISED JULY 2003

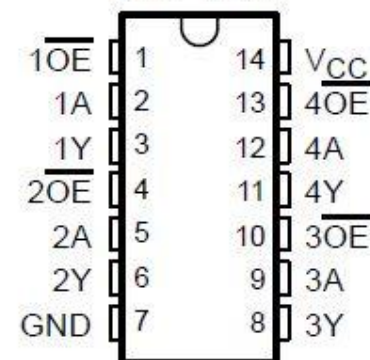
FUNCTION TABLE
(each buffer)

INPUTS		OUTPUT
\overline{OE}	A	Y
L	H	H
L	L	L
H	X	Z

logic diagram (positive logic)



SN54AHC125 . . . J OR W PACKAGE
SN74AHC125 . . . D, DB, DGV, N, NS,
OR PW PACKAGE
(TOP VIEW)



Pin numbers shown are for the D, DB, DGV, J, N, NS, PW, RGY, and W packages.

CMOS oddajnik/sprejemnik (primer)

SN54AHC125, SN74AHC125
QUADRUPLE BUS BUFFER GATES
WITH 3-STATE OUTPUTS

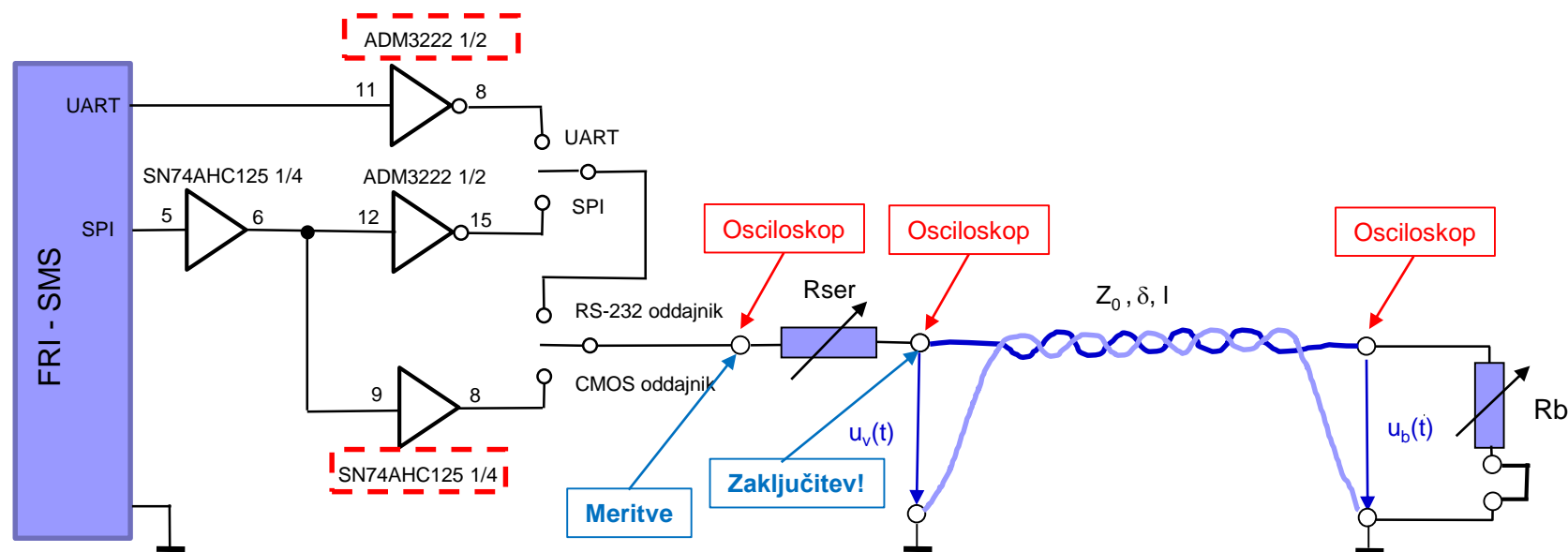
SCLS256J – DECEMBER 1995 – REVISED JULY 2003

recommended operating conditions (see Note 4)

			SN54AHC125		SN74AHC125		UNIT
			MIN	MAX	MIN	MAX	
V _{CC}	Supply voltage		2	5.5	2	5.5	V
V _{IH}	High-level input voltage	V _{CC} = 2 V	1.5		1.5		V
		V _{CC} = 3 V	2.1		2.1		
		V _{CC} = 5.5 V	3.85		3.85		
V _{IL}	Low-level input voltage	V _{CC} = 2 V	0.5		0.5		V
		V _{CC} = 3 V	0.9		0.9		
		V _{CC} = 5.5 V	1.65		1.65		
V _I	Input voltage		0	5.5	0	5.5	V
V _O	Output voltage		0	V _{CC}	0	V _{CC}	V
I _{OH}	High-level output current	V _{CC} = 2 V	−50		−50		μA
		V _{CC} = 3.3 V ± 0.3 V	−4		−4		mA
		V _{CC} = 5 V ± 0.5 V	−8		−8		
I _{OL}	Low-level output current	V _{CC} = 2 V	50		50		μA
		V _{CC} = 3.3 V ± 0.3 V	4		4		mA
		V _{CC} = 5 V ± 0.5 V	8		8		
Δt/Δv	Input transition rise or fall rate	V _{CC} = 3.3 V ± 0.3 V	100		100		ns/V
		V _{CC} = 5 V ± 0.5 V	20		20		
T _A	Operating free-air temperature		−55	125	−40	85	°C

NOTE 4: All unused inputs of the device must be held at V_{CC} or GND to ensure proper device operation. Refer to the TI application report, *Implications of Slow or Floating CMOS Inputs*, literature number SCBA004.

Merjenje očesnega vzorca in signala RS-232



Kontrola EYEGEN

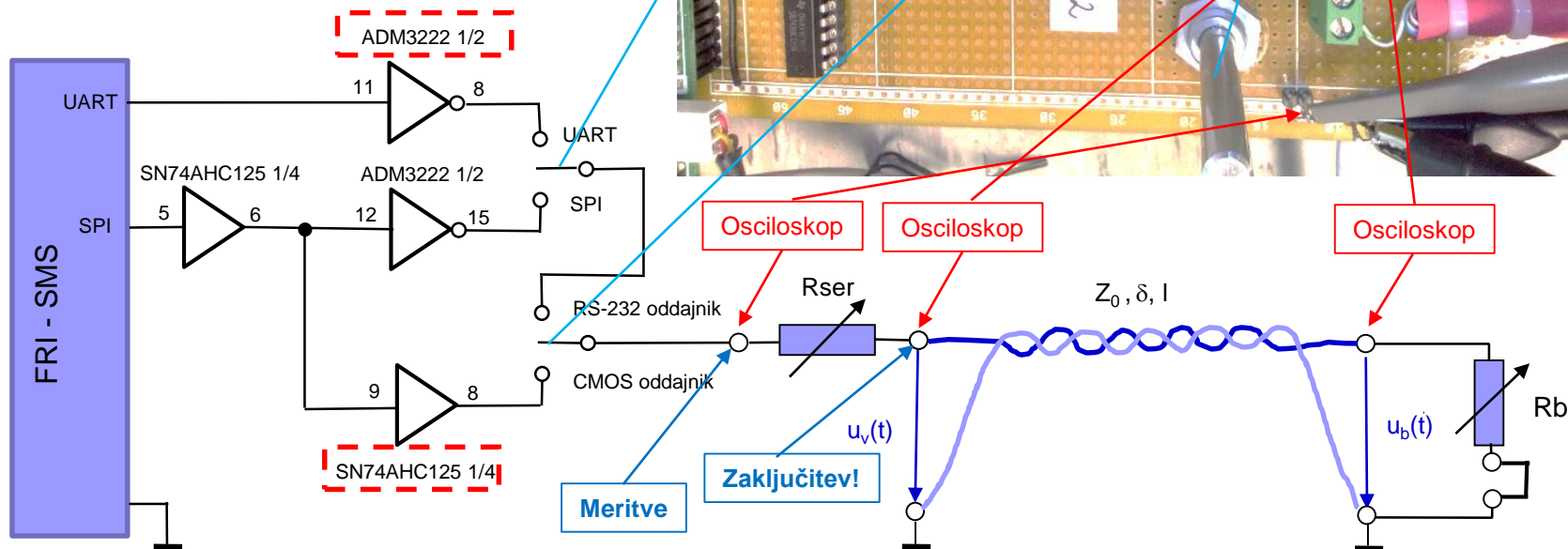
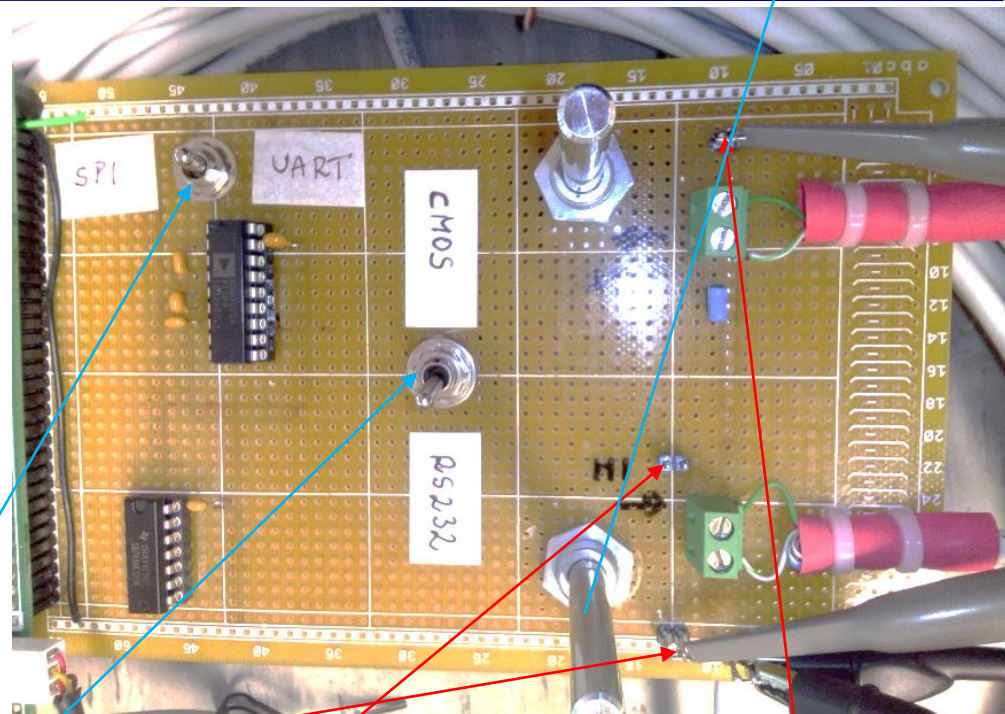
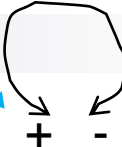
0 ... +
= ... 10+
1 ... -
! ... 10-
p,P ... prav./naklj.

Merjenje očesnega vzorca in signala RS-232

Kontrola EYEGEN

0 ... +
= ... 10+
1 ... -
! ... 10-
p,P ... prav./naklj.

POZOR: Px je lahko tudi obratno !!!



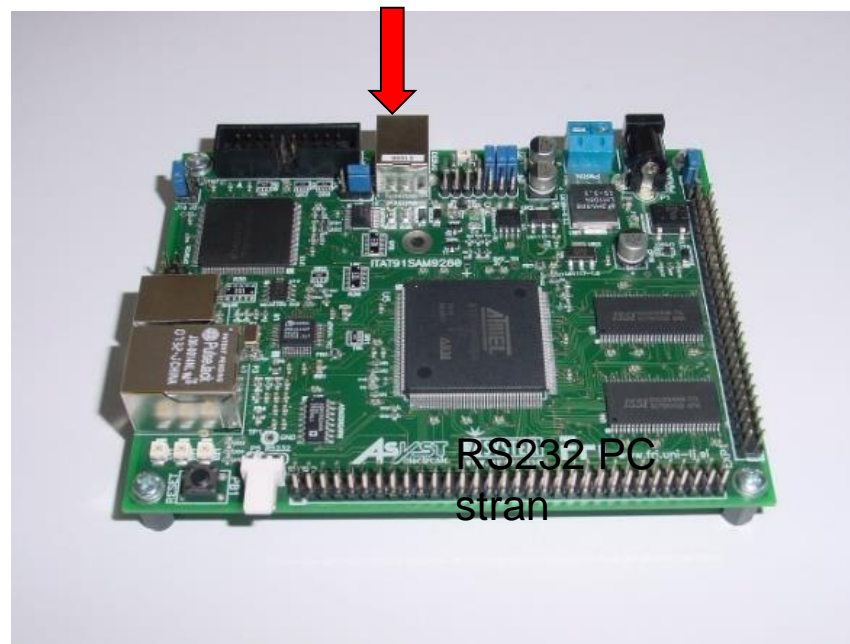
Delo na FRI-SMS razvojnem sistemu

Priključitev :

- **USB** prikllop na **daljši stranici**, sveti **zelena LED** dioda

Posebna projekta za FRI-SMS (e-učilnica) :

- **EYEGEN.wsb**
 - Meritve 1-4
- **UART xxxx.wsb**
 - Meritvi 5,6



DBGU Priključitev na PC strani

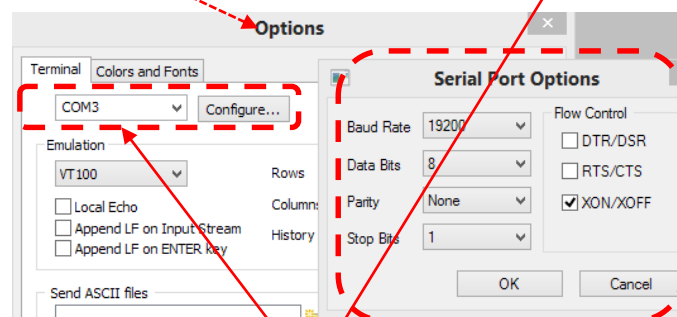
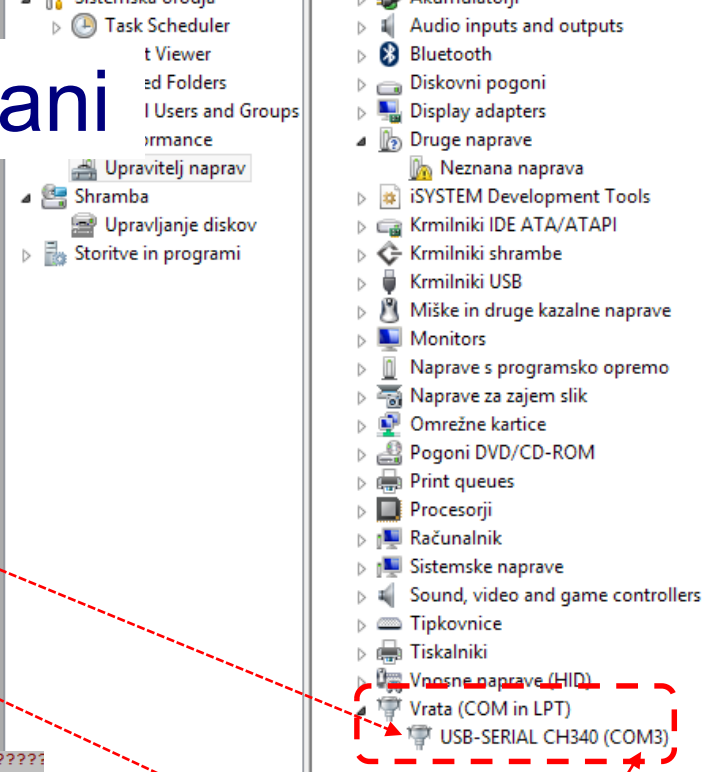
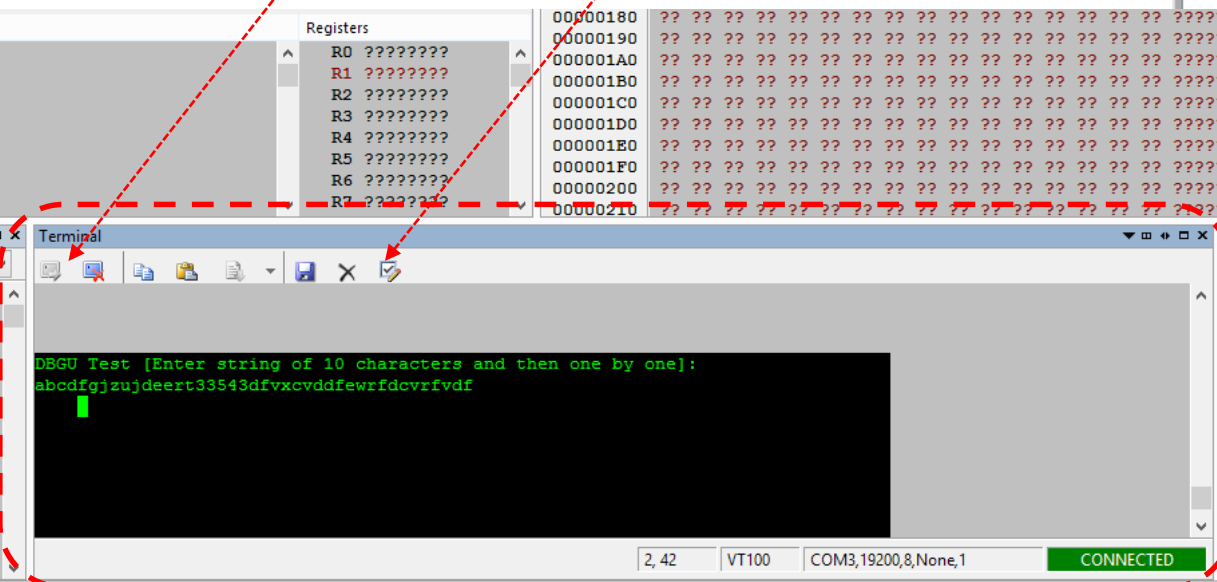
1. Ugotovimo številko serijskega vmesnika (COM porta):

„Upravitelj naprav“

2. Okno Terminal v WinIdea (PC stran):

- Nastavitve COM porta (Options)
- Priklop/Odklop

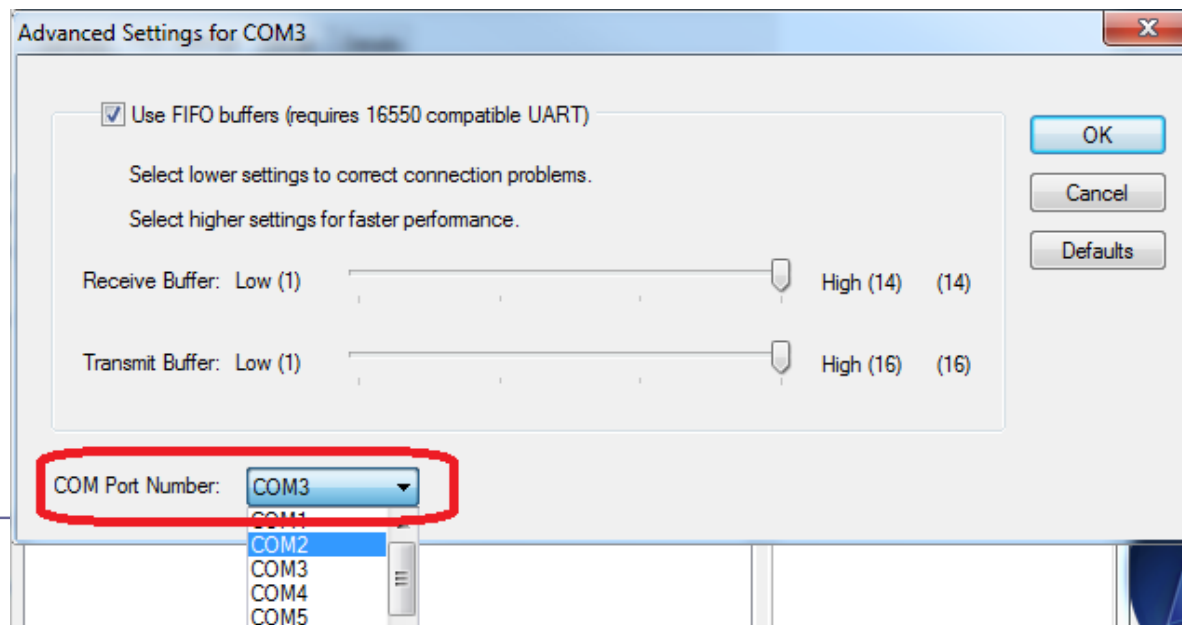
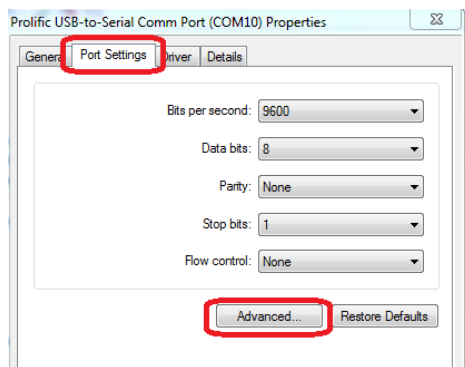
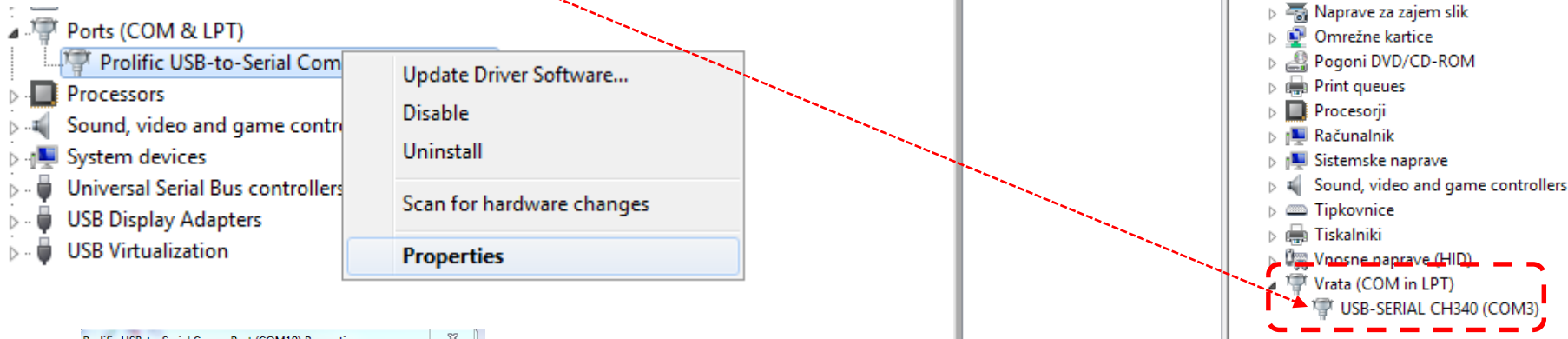
tukaj se kažejo znaki, ki jih pošlje FRI-SMS



Ugotoviti COM port !

DBGU Priključitev na PC strani

1. WinIdea razume samo COM porte 1-4
2. Če je višji, potem je potrebno spremeniti številko COM porta – postopek :



Potek meritev:

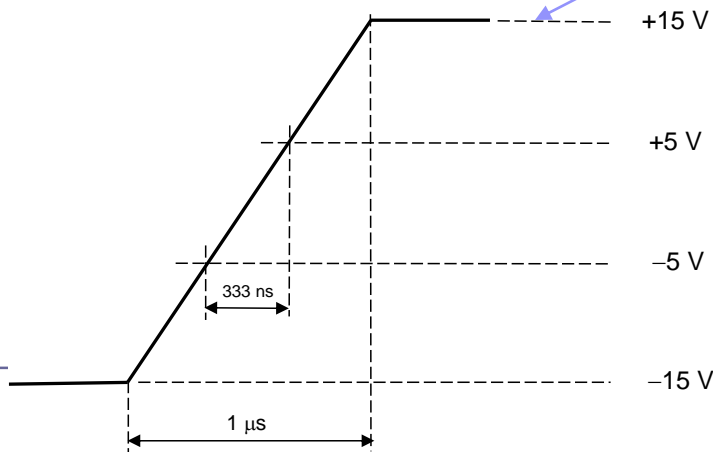
1. S programom **EYEGEN** (izhod SPI) generirajte **periodični pravokotni signal** (ura). Z nastavitvijo potenciometrov pravilno zaključite linijo tako, da bodo odboji minimalni. Na liniji izmerite čas potovanja signala τ in izračunajte dolžino linije, če je zakasnitev signala $\delta = 6$ [ns/m].

Neobvezno/dodatno: meritev lahko naredite bolj točno; pridobite bolj natančne podatke o zakasnitvi za vrsto linije in/ali določite pravo zakasnitev glede na znano dolžino.

2. Izmerite **čas vzpona signala t_r** na vhodu linije za signal iz RS-232 oddajnika in signal iz CMOS oddajnika.

Kontrola EYEGEN

0 ... +
= ... 10+
1 ... -
! ... 10-
p,P ... prav./naklj.



Tako je čas vzpona kateregakoli signala t_r omejen na 333 ns

$t_r \geq 333$ ns

Laboratorijska vaja 11 (LV4): Očesni vzorec, RS232, SPI

0 ... +
= ... 10+
1 ... -
! ... 10-
p,P ... prav./naklj.

3. Pri **pravilno zaključeni** liniji s programom **EYEGEN** (izhod **SPI**) generirajte **psevdonaključni pravokotni signal** in opazujte sliko očesnega vzorca na (vhodu ali) izhodu linije pri različnih frekvencah signala (glejte tabelo v spodaj), ekranske slike podajte za „prelomno“ frekvenco):

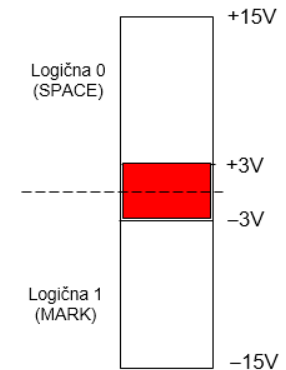
Neobvezno/dodatno: meritve lahko naredite bolj podrobno (pri več frekvencah, več podrobnosti).

a) Iz oddajnika RS-232

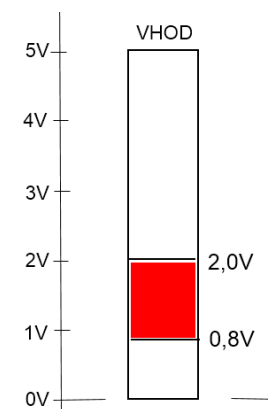
- Določite maksimalno frekvenco signala (hitrost v b/s) pri kateri je očesni vzorec še v podanih mejah za RS-232 signal (preverite veljavnost napetostnih nivojev in njihov čas trajanja na (vhodu ali/in) izhodu linije)

b) Iz oddajnika CMOS

- Določite maksimalno frekvenco signala (hitrost v b/s) pri kateri je očesni vzorec še v podanih mejah za CMOS signal (preverite veljavnost napetostnih nivojev in njihov čas trajanja na (vhodu ali/in) izhodu linije)



ca Vhod sprejemnika



Laboratorijska vaja 11 (LV4): Očesni vzorec, RS232, SPI

$$R_S \cdot < R_{01} R_L > \cdot R_0$$

4. Pri **nezaključeni liniji** na vhodu in/ali izhodu s programom **EYEGEN** (izhod SPI) generirajte **psevdonaključni pravokotni signal** in opazujte sliko očesnega vzorca na (vhodu ali) izhodu linije pri različnih frekvencah signala (glejte tabelo spodaj), ekranske slike podajte za „prelomno“ frekvenco):

Neobvezno/dodatno: meritve lahko naredite bolj podrobno (pri več frekvencah, več podrobnosti).

a) Iz oddajnika RS-232

- Določite maksimalno frekvenco signala (hitrost v b/s) pri kateri je očesni vzorec še v podanih mejah za RS-232 signal (preverite veljavnost napetostnih nivojev in njihov čas trajanja na (vhodu ali/in) izhodu linije)

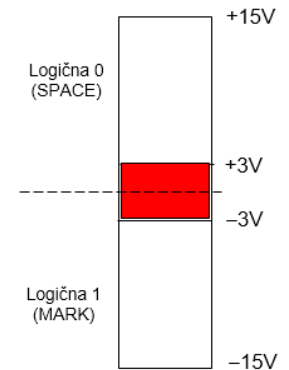
b) Iz oddajnika CMOS

- Določite maksimalno frekvenco signala (hitrost v b/s) pri kateri je očesni vzorec še v podanih mejah za CMOS signal (preverite veljavnost napetostnih nivojev in njihov čas trajanja na (vhodu ali/in) izhodu vhodu in izhodu linije)

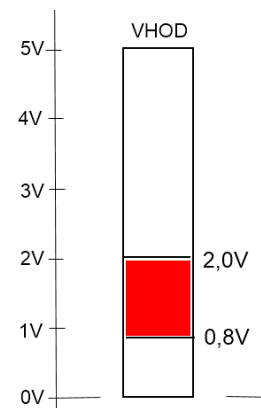
Nasveta za nalogi (c) in (d):

- *meritve izvedite z naraščanjem frekvence signala in predvsem določite mejo, kjer očesni vzorec postane nesprejemljiv (ekranske slike podajte za najvišjo frekvenco, kjer je očesni vzorec še sprejemljiv). Nadaljnje višanje frekvence ni več potrebno*
- *vkolikor napetostni nivo ne ustreza že pri prvi meritvi ($f=200\text{kHz}$), potem s potenciometroma lahko popravite napetostne nivoje, da bodo ustrezni in nadaljujete s povečevanjem frekvence (seveda to omenite tudi v poročilu)*

0 ... +
= ... 10+
1 ... -
! ... 10-
p,P ... signal



ca Vhod sprejemnika

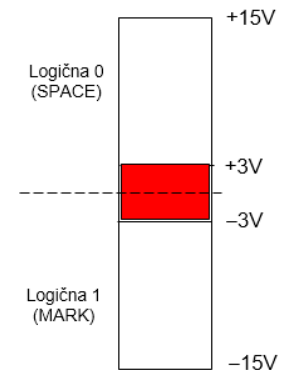


Laboratorijska vaja 11 (LV4): Očesni vzorec, RS232, SPI

Zaključna tabela izvedenih meritev :

Meritev očesnega vzorca				Merilna linija št. [1-4]				vrsta kabla	
Linija	Zaključena linija				Nezaključena linija				
Oddajnik	CMOS		RS232		CMOS		RS232		
Frekvenca [kHz]	VHOD*	IZHOD	VHOD*	IZHOD	VHOD*	IZHOD	VHOD*	IZHOD	Komentar
200									
480									
600									
800									
1200			1						
1600									
2400									
4800									
Fmax									
Komentar									

0 ... +
 = ... 10+
 1 ... -
 ! ... 10-
 p,P ... signal



ca Vhod sprejemnika

* ... Meritve na vhodu niso obvezne (lahko kot dodatna naloga)

Zaključna tabela izvedenih meritev:

Pomen morebitnih oznak:

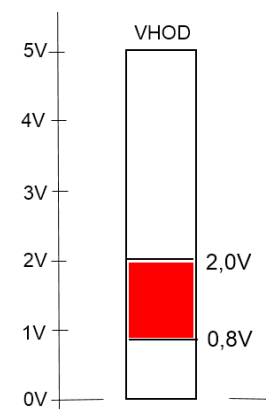
++ očesni vzorec zadošča obema kriterijema

+ očesni vzorec zadošča vizualnemu kriteriju (npr. odprtost očesa in ne formalnim napetostnim nivojem)

•očesni vzorec ne ustreza

1 .. opomba, komentar, ...

Neobvezno/dodatno: lahko izvedete meritve še na drug(em/ih) kabl(ih). Za te dodatne meritve lahko dodate manj (le nekaj izbranih) ekranskih slik in nekaj razlage dobljenih rezultatov.



Potek meritev – RS232 :

Uporabite objavljen projekt UART in RS232 izhod in oddajnik.

5. Pri pravilno zaključeni liniji s programom UART (izhod UART) generirajte asinhronski signal in izmerite **napetostne nivoje** iz oddajnika RS-232.

6. Določite **bitno hitrost** prenosa in ugotovite ob nastavitvi 8N1 (8 podatkovnih bitov, brez paritetnega bita, 1 stop bit):
 - ☐ **število znakov**, ki se periodično oddajajo
 - ☐ **ASCII kode znakov**, ki se prenašajoOdgovore utemeljite z ekransko sliko in razlago poti do rezultatov.

Namig za meritve bitne hitrosti: v signalu imate zagotovljen pojav vsaj ene kombinacije zaporednih bitov 0-1-0 ali 1-0-1

Delo na FRI-SMS razvojnem sistemu

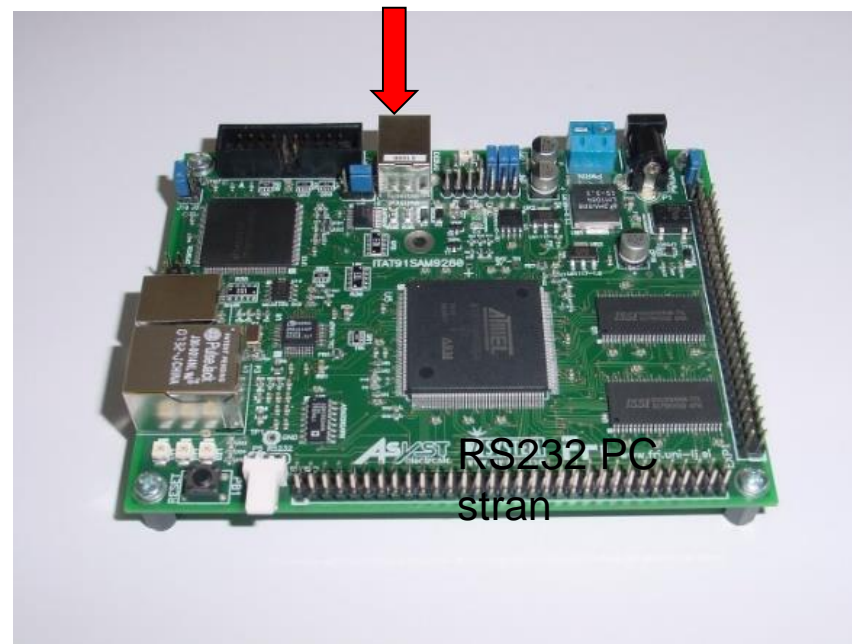
Priključitev :

- **USB** prikllop na **daljši stranici**, sveti **zelena LED** dioda

Posebna projekta za FRI-SMS (e-učilnica) :

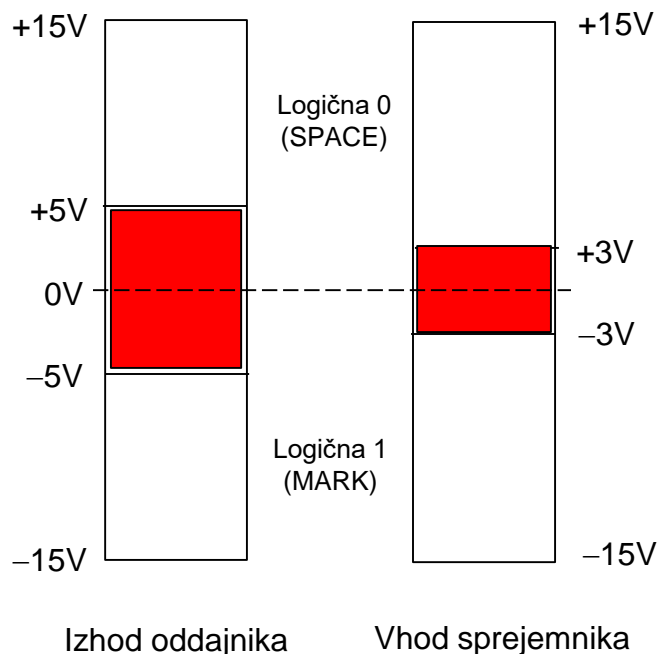
- **EYEGEN.wsb**

- **UART xxxx.wsb**



■ Električni del standarda RS232:

□ Napetostna in logična nivoja



Šumna imuniteta je 2 V ($5V - 3V = 2V$)

Podatkovna signala RxD in TxD:

Logična 1: neg. napetostni nivo

Logična 0: poz. napetostni nivo

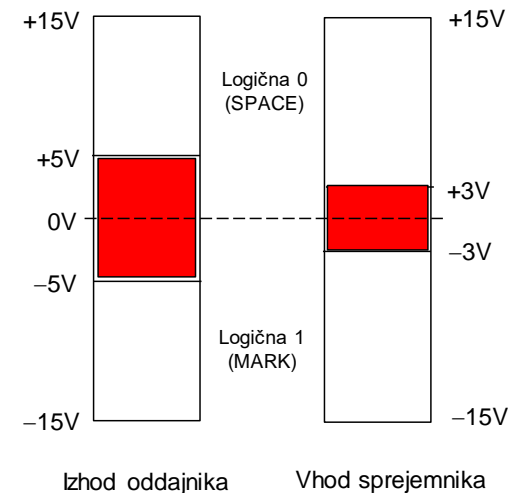
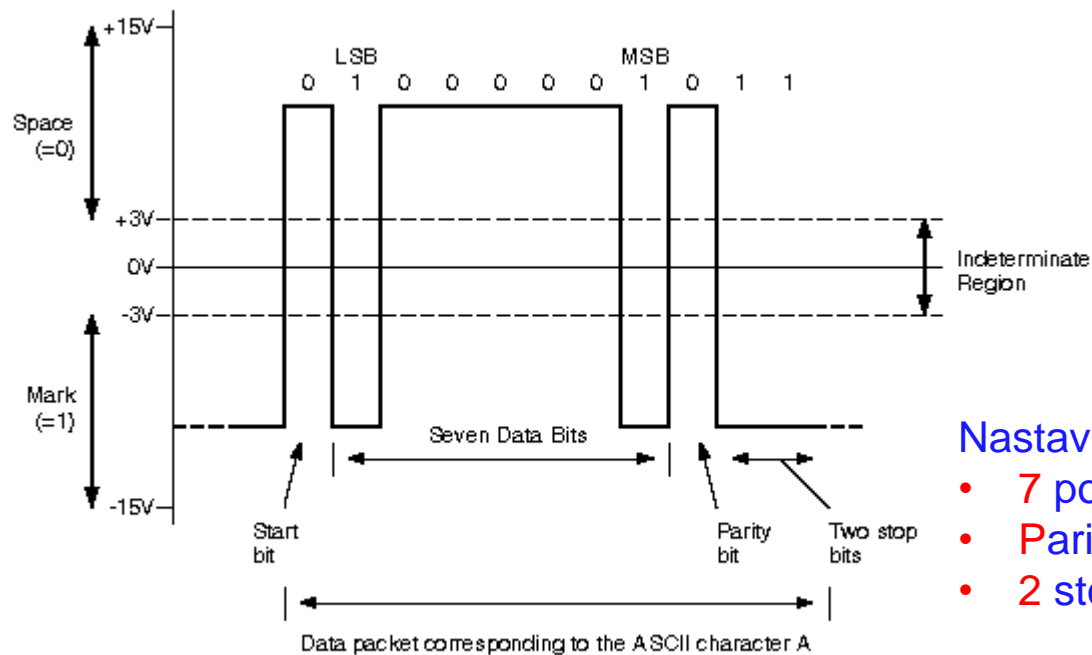
Kontrolni signali

Signal aktiven: poz. napetostni nivo

Signal neaktiven: neg. napetostni nivo

■ Primer potek signala RS232 – „7P2“:

□ Napetostna in logična nivoja



Nastavitve RS232 na prikazani sliki – „7P2“:

- 7 podatkovnih bitov
- Paritetni bit
- 2 stop bita

Primer reševanja naloge 5. in 6. (za 1 znak): (nastavitve 8N1)

