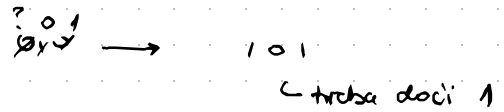
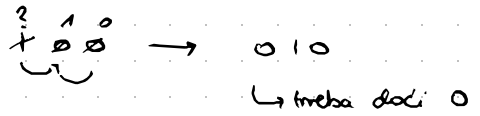
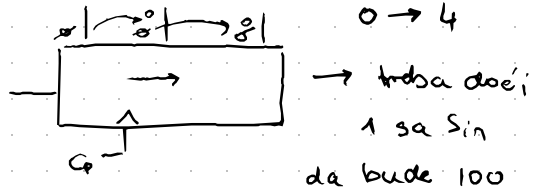
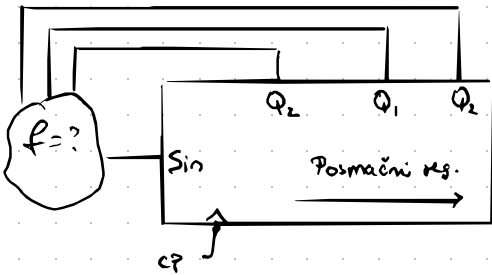


# Standardni kombajnski moduli

## 1. - posmačni registar

broji u ciklusu 0, 4, 2, 5, 6, 3, 1.

- Sklop mora imati siguran start
- $Q_2$  je najvišee težine



	T.S.			S.S.			
	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	Sin
0	0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0
2	0	1	0	1	0	1	1
3	0	1	1	0	0	1	0
4	1	0	0	0	1	0	0
5	1	0	1	1	1	0	1
6	1	1	0	0	1	1	0
7	1	1	1	0	1	1	0

je ciklus i nakon 1 se vraća u početak

$f=?$  - mora predložiti podatke  
 $\rightarrow$  Sin mora pratiti  $Q_2$

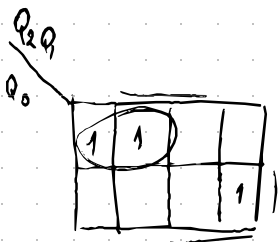
$$\text{Sin}(Q_2, Q_1, Q_0) = \sum m(0, 2, 5)$$

d 1 1 - (E11)

111 - ostaje u 7 i neće izći

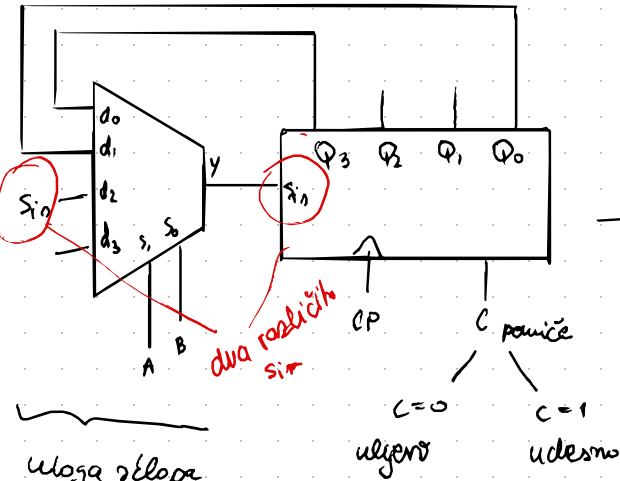
$\rightarrow$  treba siguran start

treba dovesti 0 da sledeće stanje bude 3 i ciklus se nastavlja

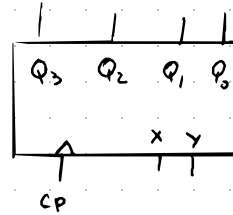


$$\text{Sin} = \overline{Q_2} \overline{Q_0} + Q_2 \overline{Q_1} Q_0 \quad (E)$$

## 2. 4-bitni posmačni registar mux 4/1



novi registar:



Vstupi $S_{in}$		operacija
X	Y	
0	0	$\leftarrow Q_3 S_{in}$
0	1	$\leftarrow 1$
1	0	$\rightarrow S_{in}$
1	1	$A_i \rightarrow$

animerički posmat  
 $Q_3 Q_2 Q_1 Q_0$   
 $\downarrow$   
 $Q_3 Q_3 Q_2 Q_1$

X	Y	A	B	c
0	0	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1

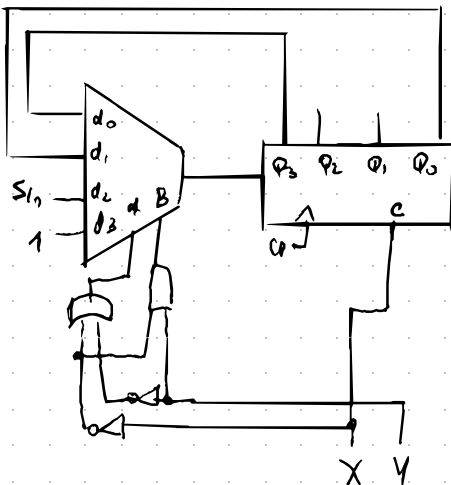
odabire se  $d_0$

$$A(x, y) = \sum m(0, 1, 2) = \bar{x}\bar{y} + x\bar{y} + x\bar{y} = \bar{x} + \bar{y}$$

$$B(x, y) = \sum m(1) = \bar{x}y$$

$$C(x, y) = \sum m(2, 3) = x\bar{y} + xy = x$$

↓ implementacije



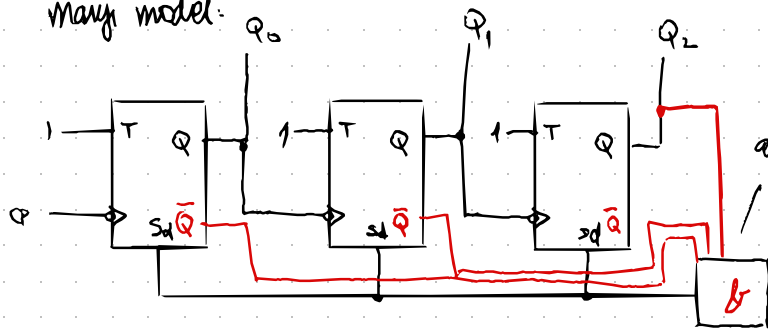
### 3.) Asinkrono bin brojilo

- T bistabil
- dodatni ulazi za postavljanje  $S_d$   
 ↳ za skraćivanje ciklusa broja

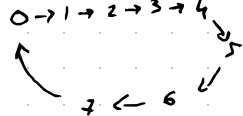
- ciklus sadrži 20 stanja

↳ tehnički mora moći brojati do  $32(2^5)$  pa se vrati na 20

manji model:

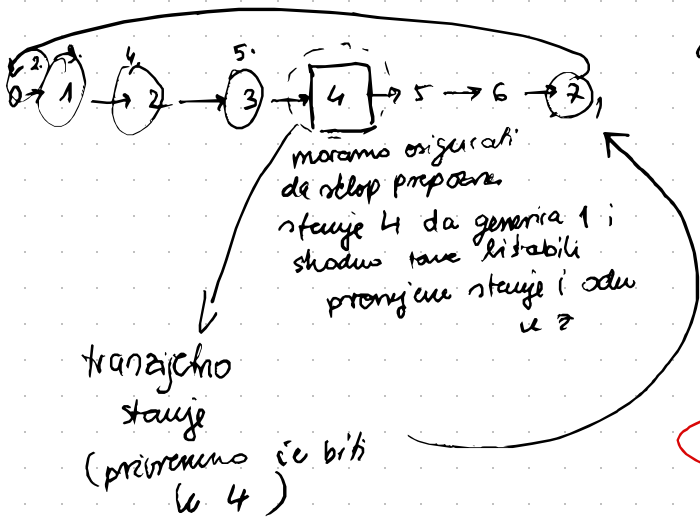


ako je ujedno u 0 onda  
je ovo dišeno asinkrono  
binarno brojilo



ako želimo ciklus dužine 5  
Sd šalje 1 u bistabil, a sva  
tri u 1 je 111 → 7, kraj  
ciklusa

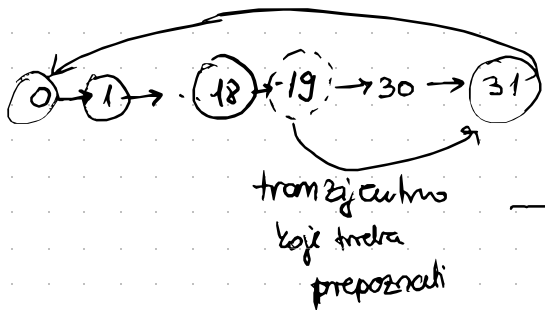
ovaj sklop mora prepoznati  
stanje (n-1)



$$4 = \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0}$$

želimo ciklus 20

ovaj broj  
produkt



$$19 = \overline{Q_4} \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0}$$

$$= \overline{Q_4} \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0} \quad \text{ⓔ}$$

4

- Bistabilni T

- padajući brd CP

- 4bit asinkrono brojilo unaprijed

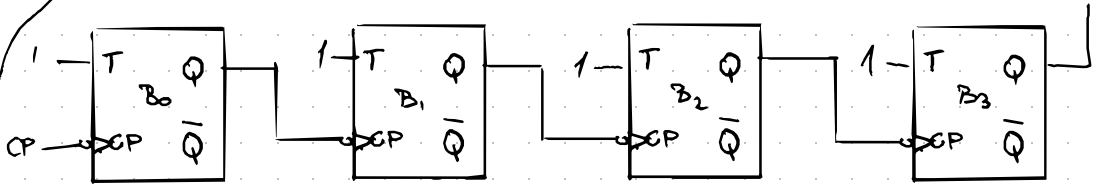
$$t_{db} = 20ns \quad t_s = 10ns$$

$$t_H = 10ns$$

- neposredno prije 100ns brojilo je u 7.

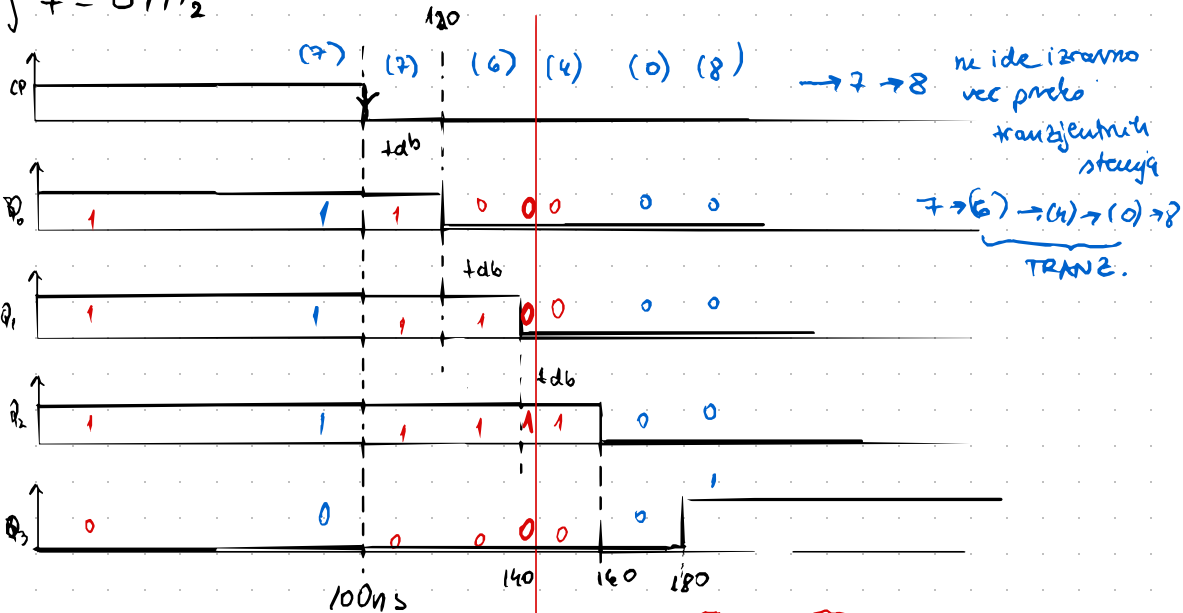
- u  $t = 100ns$  nastupa  $\downarrow$   
 $f = 10MHz$ .

Što ćemo očitati u  $t = 145ns$



↑ najveća težina

7 = 0111<sub>2</sub>



$$\bar{Q}_3 Q_2 \bar{Q}_1 \bar{Q}_0 = 0100_2 = 4$$

A



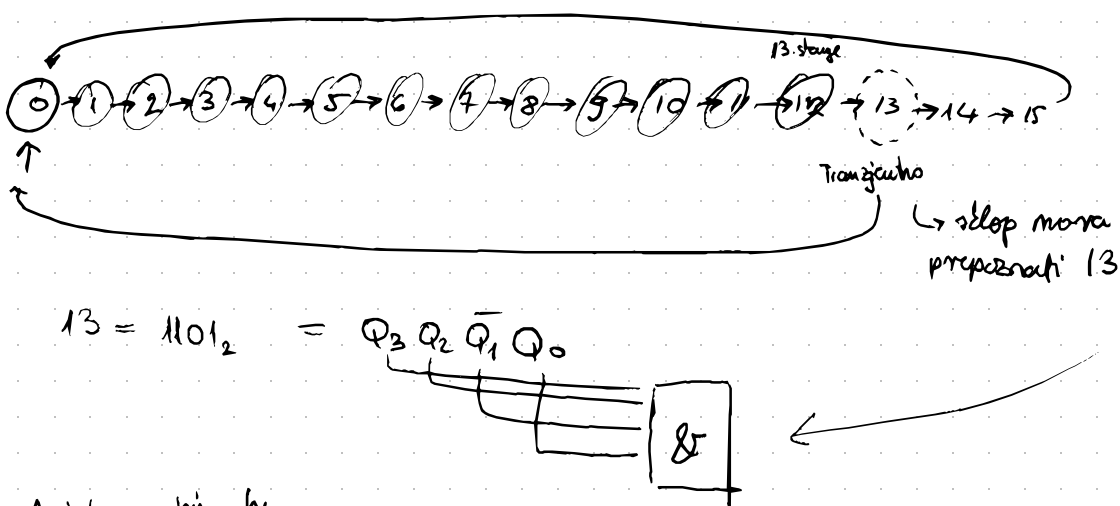
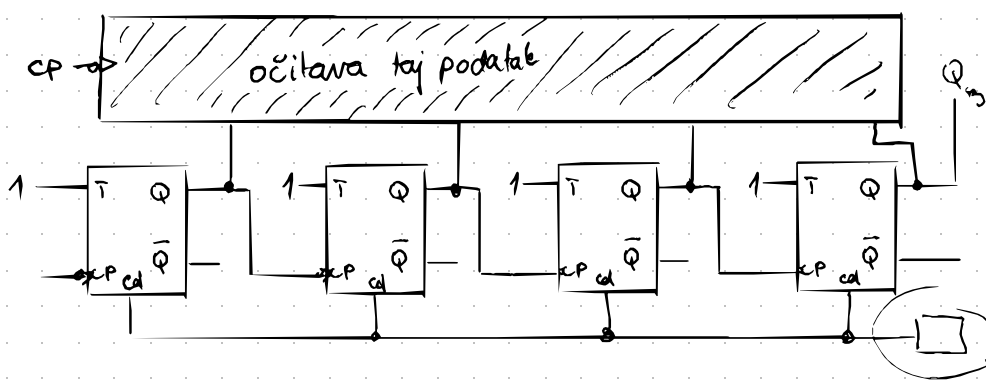
5. 13 stanja

T bistabi 3 ulazom za brisanje (cd)

$$t_{db} = 20ns \quad t_{hold} = 10ns \quad t_s = 20ns \quad t_{dls} = 5ns \quad t_{oc} = 20ns$$

Izračunajte period signala tačke za  $f_{max}$  na kojoj će selop i dalje raditi i ponašati se kao da je Cd otinut  $\Rightarrow 0$

13 stanja  $\rightarrow 4$  bistabila



$$13 = 1101_2 = Q_3 Q_2 Q_1 Q_0$$

Asinhrono bin. br.

$\rightarrow$  pri prelazu između stanja prođe nekko vreme -  $t_{db}$

$$0 \rightarrow 1 \quad 1t_{db}$$

$$1 \rightarrow 2 \quad 2t_{db}$$

najgori scenarij je ako ide iz 7 u 8 (0111  $\rightarrow$  1000)

$\rightarrow$  svaki tdb treba čekati da se preklapi 1 tdb

$$\Rightarrow 7 \rightarrow 8 \quad 4t_{db} \rightarrow \max$$

$$0 \rightarrow 1 \quad 1t_{db}$$

$$1 \rightarrow 2 \quad 2t_{db}$$

$$7 \rightarrow 8 \quad 4t_{db}$$

koliko dugo možemo čekati prije pristupanja podajućeg brida

$$T_1 = 4t_{db} + t_{oc}$$

$\rightarrow$  ovo vrijedi za asinh. b. brojilo (broji u prirodnom ciklusu 0-24)

Kod brackanja ciklusa gledamo imamo li neki goru situaciju:

$\rightarrow$  stanje 12

$$Q_3 Q_2 Q_1 Q_0$$

$$0011$$

$$Q_3 Q_2 Q_1 Q_0$$

$$1011$$

$$\begin{pmatrix} 0011 \\ 1011 \end{pmatrix}$$

$\rightarrow 1t_{db}$

Kod prekida:  $t_{db} + t_{dls} + t_{db}$

$\rightarrow$  stanje 13 otkriva selop a vrijeme za to treba tdb



svi bistabili započnu i završavaju u isto vrijeme

$$T_2 = t_{db} + t_{dls} + t_{db} + t_{oc} = 2t_{db} + t_{dls} + t_{oc}$$

$$12 \rightarrow 13$$

prepoznavanje 13

$$T_2$$

gledam koji je gore

možemo čekati toliko da i u najgorem slučaju me bude zadovoljilo

$$T = \max(T_1, T_2)$$

$$T_1 = 100ns$$

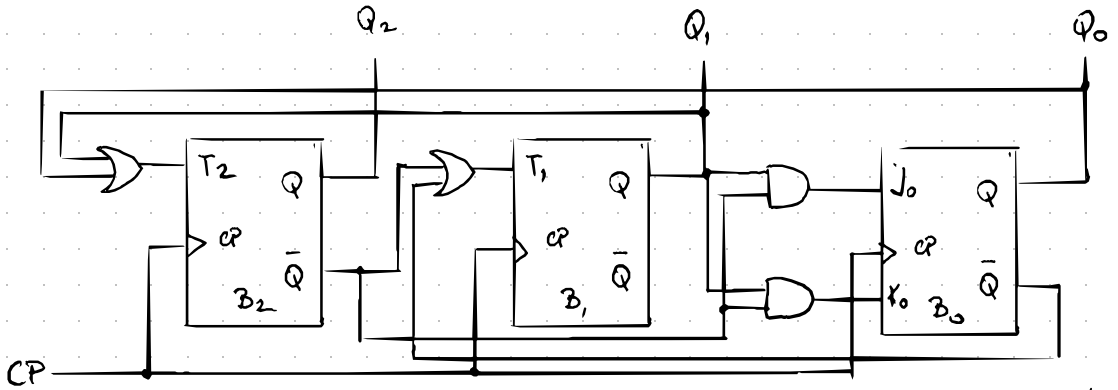
$$T_2 = 65ns$$

$$\rightarrow T_1$$

$$f_{max} = \frac{1}{100ns} = 10MHz$$

6) u kojem ciklusu broji brojilo

→ ovaj zadatak najlakše tablično:



T.S.

	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$T_2$	$T_1$	$J_0$	$K_0$	$Q_2^{n+1}$	$Q_1^{n+1}$	$Q_0^{n+1}$	
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	(2)
1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	(7)
2	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	(5)
3	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	(4)
4	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	(6)
5	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	(1)
6	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	(0)
7	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	(3)

1) očitati funkcije iz tablice

2) konstruirati tablicu

TS → funkcije ulaza iz tablice  
→ S.S

$$1) T_2 = Q_0 + Q_1$$

$$T_1 = \overline{Q_2} + \overline{Q_0}$$

$$\text{islo} \begin{cases} J_0 = Q_1 \cdot \overline{Q_2} \\ K_0 = Q_1 \cdot \overline{Q_2} \end{cases}$$

* T	$Q^{n+1}$
0	$\overline{Q}$
1	$Q$

J	K	$Q^{n+1}$
0	0	$Q$
0	1	$\overline{Q}$
1	0	$Q$
1	1	$\overline{Q}$

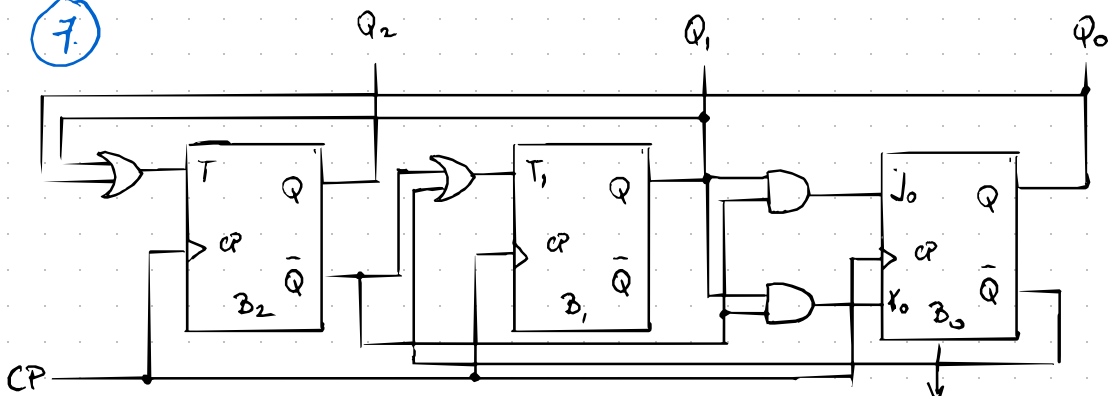
ne treba

prema tablici :

0 → 2 (ili bilo d)

2 → 5 (B)

7.



T.S.

	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$T_2$	$T_1$	$J_0$	$K_0$	$Q_2^{n+1}$	$Q_1^{n+1}$	$Q_0^{n+1}$	
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	(2)
1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	(7)
2	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	(5)
3	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	(4)
4	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	(6)
5	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	(1)
6	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	(0)
7	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	(3)

T.S.

od  $B_0$

S.s od  $B_0$

$\Rightarrow Q_{n+1} = D$  znači samo pročitati K-tablicu

$Q_2 Q_1$	00	01	11	10
$Q_0$		1		
	1		1	1

$$= Q_2 \cdot Q_0 + \bar{Q}_1 \cdot Q_0 + \bar{Q}_2 Q_1 \bar{Q}_0$$

(c)

zamenimo bistabilu D

ali izlaz ostaje isti

$\rightarrow$  uzmemo za primer praksi zadatok

D	$Q^{n+1}$
0	0
1	1

sljedeće

staje list D

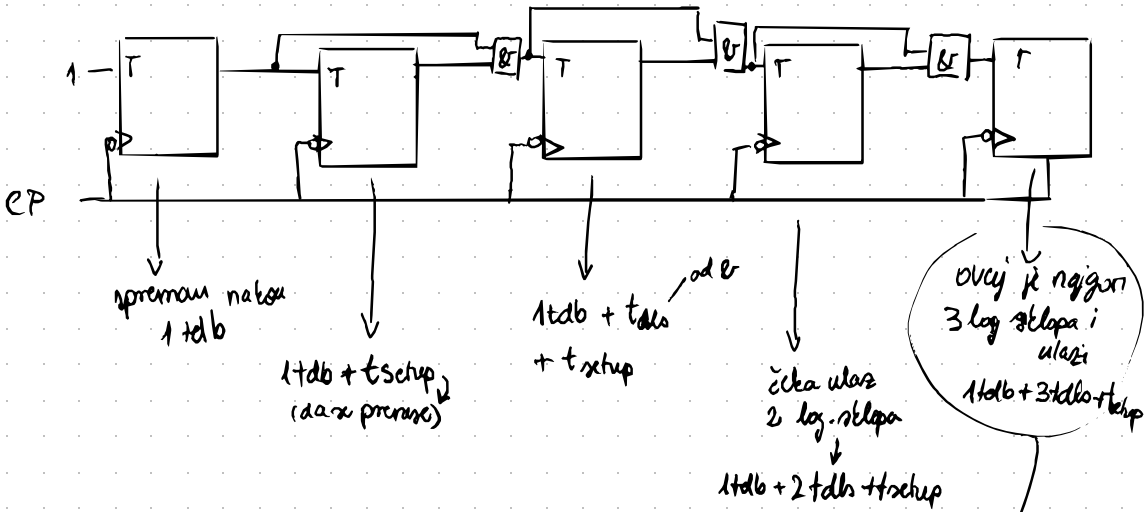
oni 0 upinu

ne ulaze D

zeleno  
staje 0  
 $\rightarrow$  dovedeno  
0

11-  
za 1  
dovedeno  
1

8. Koliko iznosi max frekvencija rada 5-bitnog rimerskog serijskog lajila sa serijskim prijenosom (prijenos izveden sa 8 sklopovima) ako je  $t_{db} = 20ns$ ,  $t_{setup} = 15ns$ ,  $t_{dls} = 5ns$ ?  
 sa drugim &



$f_{max}?$

$$T_{min} = 1 t_{db} + 3 t_{dls} + t_{setup}$$

$$= 1 t_{db} + (5 - n) t_{dls} + t_{setup} \quad \text{— općenita formula}$$

budući da je taj najgori, taj gledamo

$$f_{max} = \frac{1}{20ns + 3 \cdot 5ns + 15ns} = \frac{1}{50ns}$$

$$f_{max} = 20 \text{ MHz}$$