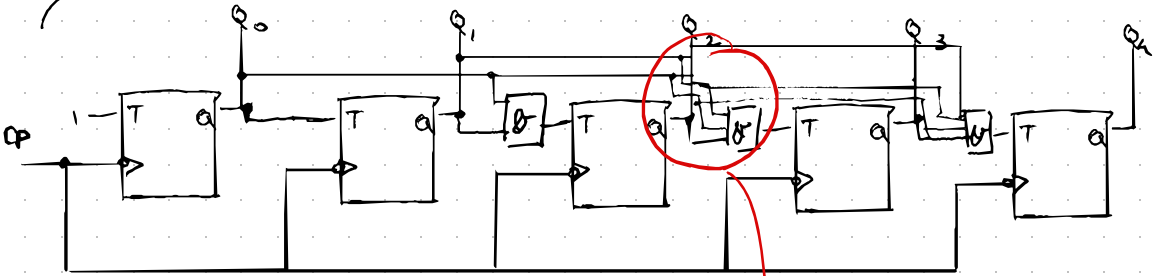


# SINKRONO N-Bitovno BROJILO

-kako ga radimo

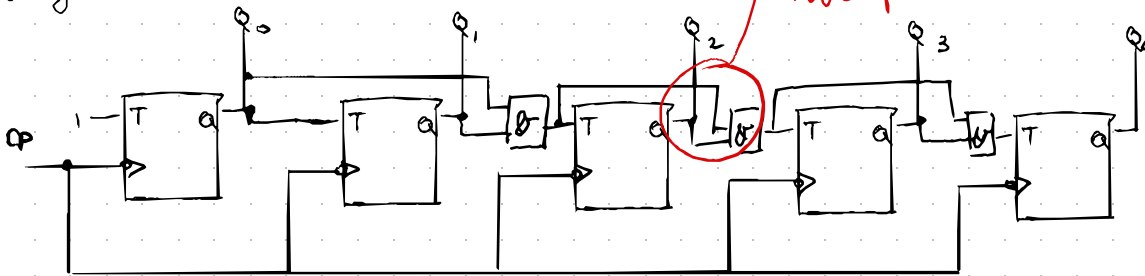
- ▶ svi CP spojeni su zajedno
- ▶  $T$  prvog bistabika je fiksna 1
- ▶  $T$  svih sledećih bistabika je (logički & izlaza prethodnih bistabika)

npr za  $n=5$  sbb sa paralelnim prenosom



$$f_{max} = \frac{1}{t_{db} + t_{dls} + t_{setup}}$$

drugi način → različiti  $f_{max}$ !



$$f_{max} = \frac{1}{t_{db} + (n-2)t_{dls} + t_{setup}}$$

zbog različitog spajanja s (&)

serijski prijenos

\* ovaj o paralelnim radi s više frekv. nego serijski

## SINKRONO BINARNO BROJLO

• unaprijed  $\Rightarrow$  svaki izrazi:  $T$  jednak je log I svih prethodnih  $Q$ -ova

$$T_0 = 1$$

$$T_1 = Q_0$$

$$T_2 = Q_1 \cdot Q_0$$

$$T_3 = Q_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0$$

$$T_4 = Q_3 \cdot Q_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0$$

• unatrag  $\Rightarrow$  svaki izr.  $T$  jednak je log I svih prethodnih  $\bar{Q}$ -ova

$$T_0 = 1$$

$$T_1 = \bar{Q}_0$$

$$T_2 = \bar{Q}_1 \cdot \bar{Q}_0$$

$$T_3 = \bar{Q}_2 \cdot \bar{Q}_1 \cdot \bar{Q}_0$$

$$T_4 = \bar{Q}_3 \cdot \bar{Q}_2 \cdot \bar{Q}_1 \cdot \bar{Q}_0$$

• dvostrano brojilo i broji  $\begin{cases} x=0 & \text{unaprijed} \\ x=1 & \text{unatrag} \end{cases}$

$$T_0 = 1$$

$$T_1 = (Q_0 \oplus x)$$

$$T_2 = (Q_1 \oplus x)(Q_0 \oplus x)$$

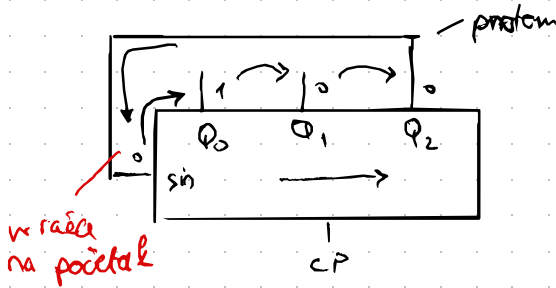
$$T_3 = (Q_2 \oplus x)(Q_1 \oplus x)(Q_0 \oplus x)$$

$$T_4 = (Q_3 \oplus x)(Q_2 \oplus x)(Q_1 \oplus x)(Q_0 \oplus x)$$

# Brojila temeljena na permacnim registrima

## 1. Prstenasto brojilo

- po uključivanju na napajanje ne možemo dopustiti da se bistobili na random inicijaliziraju
- najmanja važnost je 1, ostali u 0

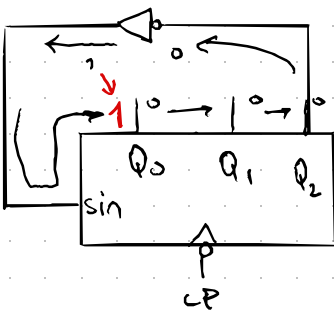


$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$
1	0	0
0	1	0
0	0	1

→ duljina ciklusa iznosi  $n$   
Za  $n$  bitovni registar

## 2. Johnsonovo brojilo (brojilo sa uvrštenim protokom)

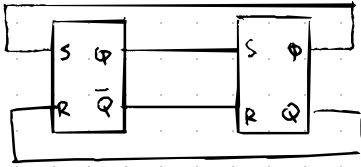
- radimo isto samo što u protoku vraćamo komplement najmanjeg bita



$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$
0	0	0
1	0	0
1	1	0
1	1	1
0	1	1
0	0	1

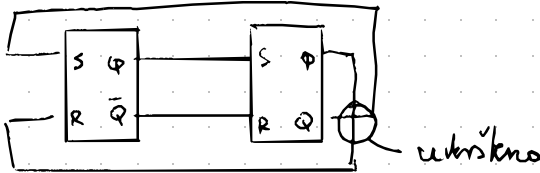
ciklus je duljine  $2 \times n$

## implementacija prostora brz



to je drugi način

## brzina u vrstama prostora



→ nema log sklopova

→ nema serijskog / paralelnog ulančavanja

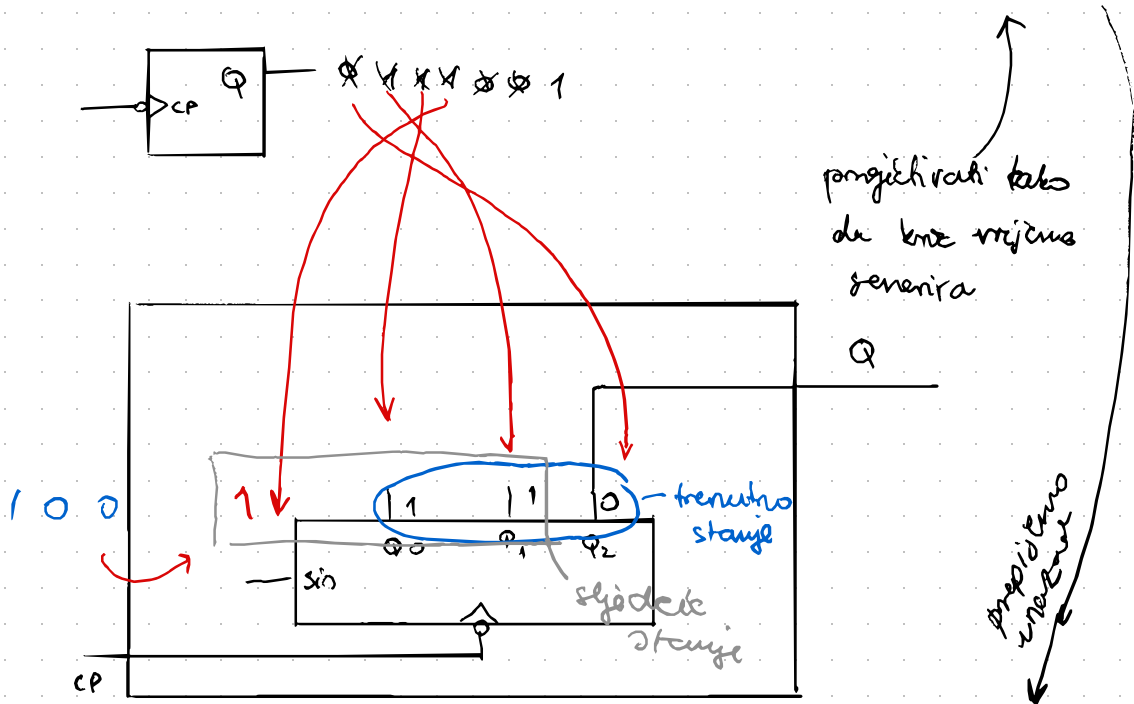
⇒ maksimalna frekvencija rada

- svi bistabili su u istoj situaciji

↳ najbrža moguća frekvencija rada

# Generatorsi sekvence

• napr. sklop temeljen na 3-bit permaičnom registru koji redom generira sljedeći niz bitova (sekvencu): 0, 1, 1, 1, 0, 0, 1



T.S.	S.S.	
$Q_0, Q_1, Q_2$	$Q_0, Q_1, Q_2$	Stn
0 0 0	Zabranjeno	X
0 0 1	1 0 0	1
0 1 0	1 0 1	2
0 1 1	0 0 1	3
1 0 0	0 1 0	4
1 0 1	1 1 0	5
1 1 0	1 1 1	6
1 1 1	0 1 1	7

1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 0  
 SS TS  
 1 2 3 4 5 6 7

$Q_2$	$Q_0, Q_1$	00	01	11	10
0	X	1	1		
1	1				1

$$\begin{aligned} \text{Sin} &= Q_1 \cdot \bar{Q}_2 + \bar{Q}_1 \cdot Q_2 \\ &= Q_2 \oplus Q_1 \end{aligned}$$

→ budu je Sin realiziran kao  $\oplus$  odabranih izlaza, kažemo da smo napravili linearnu povratnu vezu

→ ovakvi sklopovi mogu realizirati sekvence dužine  $\max 2^n - 1$

