

Sistemet Elektronike

LAB. 5: NUMRATOR ME 3 BIT ASINKRON

Piro Gjikhima

Inxhinieri Informatike - II B

Tiranë më: 21/05/2024

FAKULTETI I TEKNOLOGJISË SË INFORMACIONIT | UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS

1. Numrator asinkron

Ndërtoni në Multisim qarkun e paraqitur në figurën 1.

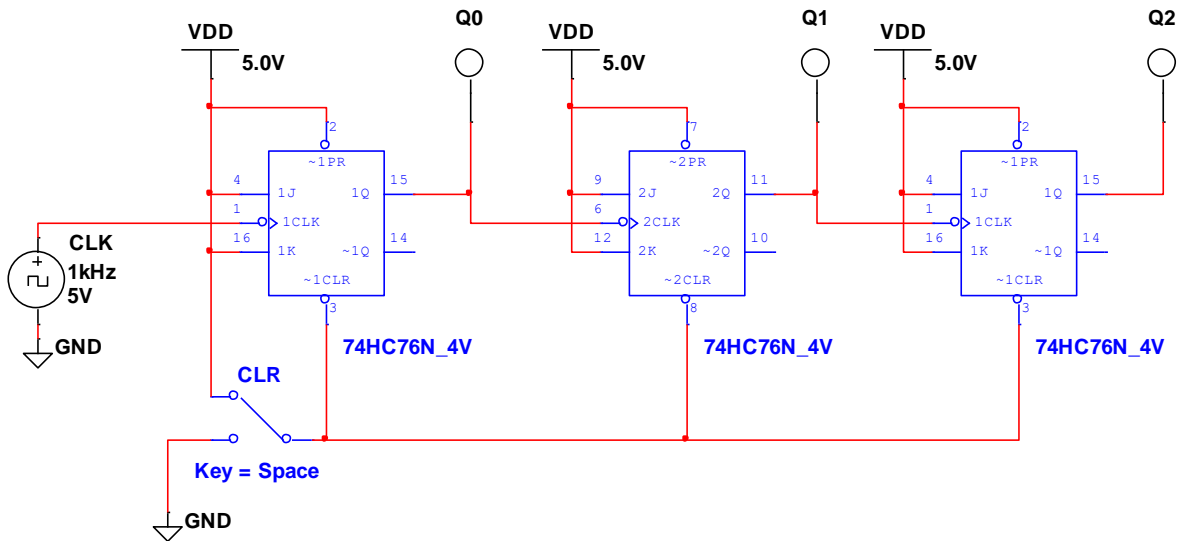


Fig. 1: Numrator asinkron me 3 bit me komandë RESET (clear)

Në këtë laborator do të analizojmë përdorimin e Flip-Flop të tipit JK për ndërtimin e një numratori asinkron me tre bit. Për këtë qëllim është përdorur një model real i Flip-Flopit JK dhe në vecanti modeli 74HC76N¹, i cili ka edhe komandën *Clear* edhe atë *Preset*.

2. Numrator në rritje apo në zbritje?

Analizoni qarkun e paraqitur në figurën 1 për të vlerësuar efektin numërues.

Simulate -> Analyses and Simulation -> Transient -> "Zgjedhja e parametrave si më poshtë" -> Run

- Analysis parameters -> Start time: 0; End time: 0.01
- Output -> Selected variables for analysis: -> Digital graph: -> D(du3.1clk); D(du3.1q); D(du3.2q); D(du4.1q); D(du3.not1clr)²

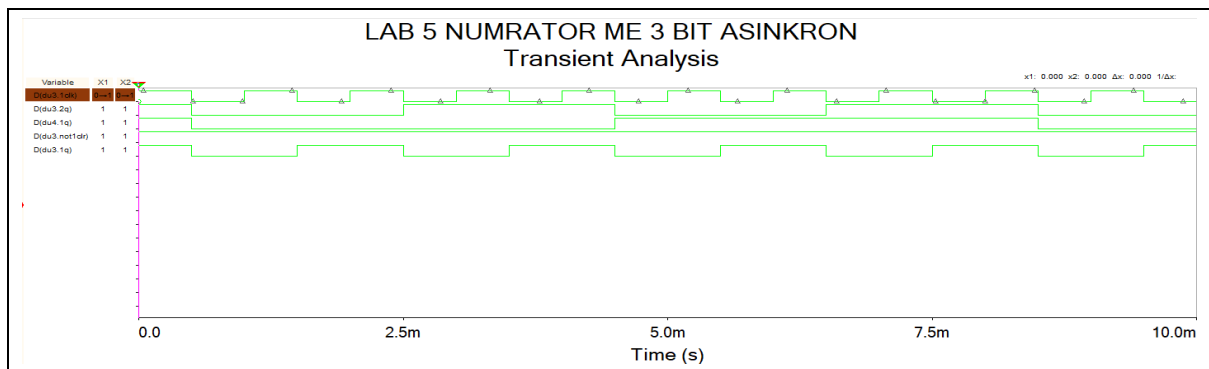
Kryeni analizën me çelsin "Space" në pozicion që linja *CLRnot* të jetë: a) e lidhur me token dhe b) e lidhur me VDD. Cili është qëllimi i përdorimit të kësaj komande dhe në cilën gjendje duhet të jetë që qarku të punojë si numërues (*active HIGH* apo *active LOW*)?

Ne rastin kur "Space" është i lidhur me token të gjitha daljet i kemi 0, sepse kemi kalimin e clear në 0. Në këtë rast qarku nuk punon si numrator. Duke lidhur "Space" me Vdd bëjmë të mundur që clear të jetë gjithmonë 1. Në këtë rast qarku punon si numrator. Pra, që qarku të punojë si numërues duhet të jetë në gjendjen "HIGH".

¹ <http://www.om3bc.com/datasheets/74HC76.PDF>

² D(du3.1clk) = sinjali CLK në FF e parë; D(du3.1q) = dalja Q0; D(du3.2q) = Dalja Q1; D(du4.1q) = Dalja Q2; D(du3.not1clr) = sinjali CLR

Për funksionimin si numrator paraqisni në figurë rezultatin e simulimit të mësipërm.



Me të dhënat e paraqitura nga analiza e mësipërme plotësoni tabelën me gjendjet “1” ose “0”:

Perioda e CLK	CLRnot	Q0	Q1	Q2	Numërimi dhjetor
1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	0	1
3	1	0	1	0	2
4	1	1	1	0	3
5	1	0	0	1	4
6	1	1	0	1	5
7	1	0	1	1	6
8	1	1	1	1	7

Nga kjo analizë vlerësoni nëse numërimi është në rritje (*up-counter*) apo në zbritje (*down-counter*). Flip-Flop-ët e përdorur janë *positive-edge* apo *negative-edge*? Përcaktoni midis Q0, Q1 dhe Q2 se cila nga daljet është MSB dhe cila LSB. Argumentoni përgjigjet tuaja.

Nga rezultatet që mëmë vëm re se numërimi është në rritje (*up-counter*). Flip-Flop-et e përdorur janë *negative-edge*, kjo pasi ndryshimi nga 1 -> 0 bën që dalja Q0 të ndryshojë gjendje. LSB është Q0 dhe MSB është Q2, të cilat përcaktohen nga bit i fundit i cili është më i rëndësishmi

3. Efekti valëzues (*ripple*)

Në këtë paragraf do të analizojmë efektin valëzues të aktivizimeve të Flip-Flop-eve.

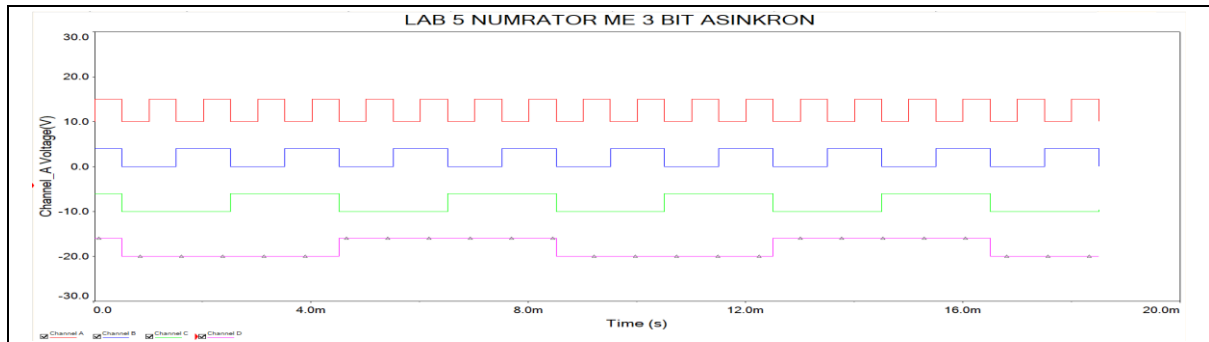
Përdorni oshiloskopin me katër kanale për të analizuar sinjalin *CLKin* në hyrje dhe të tre daljeve Q0, Q1 dhe Q2.

Simulate -> Analyses and Simulation -> Interactive -> Run

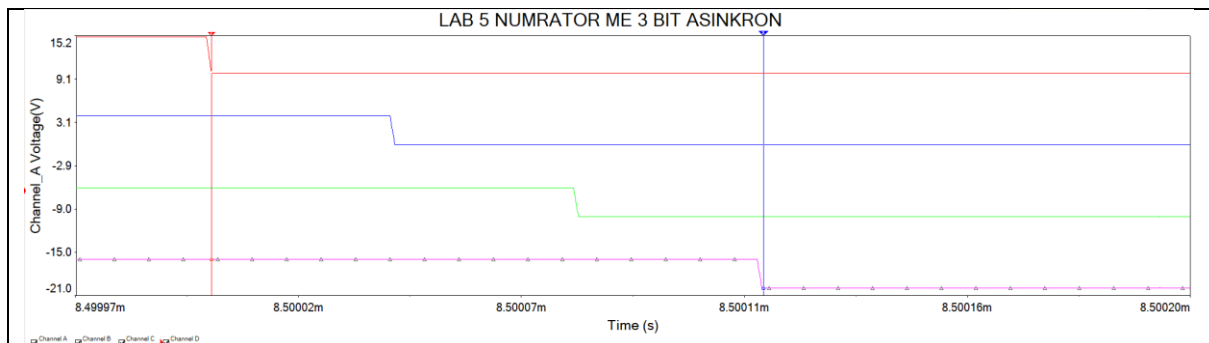
Konfiguroni oshiloskopin si:

- Timebase: 2ms/Div
- Channel_A -> Scale: 10V/Div; Y pos.(Div): 1; Channel_B -> Scale: 10V/Div; Y pos.(Div): 0; Channel_C -> Scale: 10V/Div; Y pos.(Div): -1; Channel_D -> Scale: 10V/Div; Y pos.(Div): -2;

Paraqisni grafikun e oshiloskopit ku të dallohen qartë të paktën 10 perioda të sinjalit CLKin.



Grafikun e mësipërm zmadhojeni në fund të periodës së tetë, ku të tre daljet (Q0, Q1, Q2) të kenë komutuar nga gjendja “1” në “0”. Zmadhoni grafikun me një diapazon 500ns (± 250 ns) rreth çastit të këtij komutimi të sinjalit *CLKin*. Në këtë mënyrë duhet të dalloni efektin valëzues (kohë-vonesa të sinjalit nga njëri FF në tjetrin). Këtë rezultat paraqiteni në figurë.



Interpretoni rezultatin e paraqitur, matni kohë-vonesën e sinjalit në dalje të secilit FF kundrejt hyrjes së tij në terminalin CLK përkatës. Këtë rezultat paraqiteni në tabelë dhe krahasojeni me atë të datasheet-it të prodhuesit të marrë si referencë.

CLK në Q	t_{PHL} (matur)	t_{PHL} (datasheet)
CLKin -> Q0	37.718ns	38ns
Q0 -> Q1	37.718ns	38ns
Q1 -> Q2	37.785ns	38ns
CLKin -> Q2	112.957ns	-

Interpretoni rezultatin dhe jepni një shpjegim të motivit të këtij valëzimi.

Kur sinjali kohezues arrin ne Flip-Flop-in e fundit vërejmë një kohë vonese si pasojë e përhapjes së tij në të gjitha Flip-Flop-et parandjekes. Efekti i ndryshimit të clock ndijohet në fillim nga Flip-Flop-i i parë, pastaj pas një kohe vonese, të barabartë me atë që i duhet clock-ut për të përshkruar Flip-Flop-in, ndryshimi ndijohet nga Flip-Flop-i i dytë. Kjo përsëritet deri sa të arrihet në Flip-Flop-in e fundit.

4. Frekuenca maksimale e operimit

Referuar datasheet-it të FF, në veçanti parametrin t_w (*Minimum Pulse Width, Clock*) si dhe matjeve të kryera në paragrafin 3, përcaktoni një frekuencë maksimale të operimit korrekt si në numrator të këtij qarku.

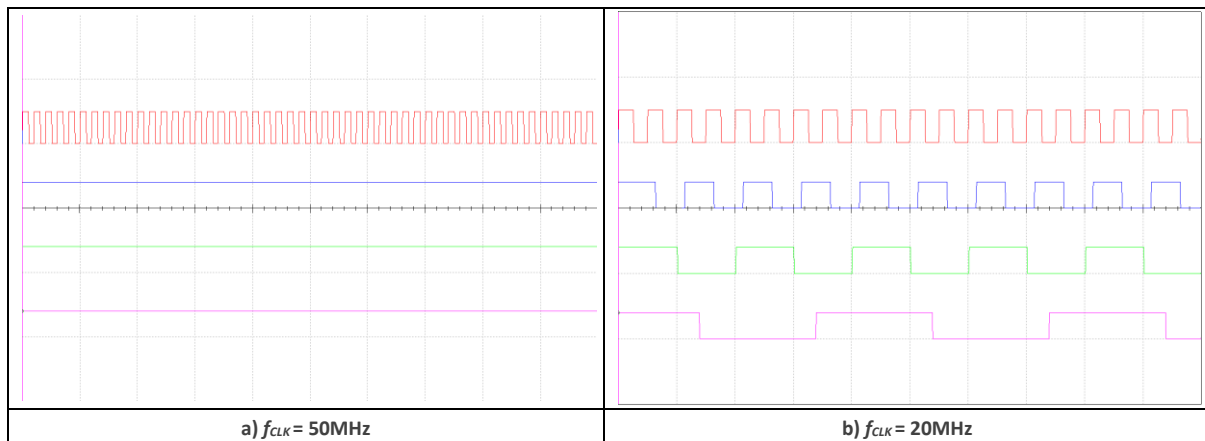
Nga pritshmëria teorike, bëni analizën për frekuenca të ndryshme të sinjalit CLK dhe në veçanti për rastet: a) $f_{CLK} = 50\text{MHz}$; b) $f_{CLK} = 20\text{MHz}$.

Simulate -> Analyses and Simulation -> Interactive -> Run

Konfiguroni oshiloskopin si:

- Timebase: 100ns/Div
- Channel_A -> Scale: 10V/Div; Y pos.(Div): 1; Channel_B -> Scale: 10V/Div; Y pos.(Div): 0; Channel_C -> Scale: 10V/Div; Y pos.(Div): -1; Channel_D -> Scale: 10V/Div; Y pos.(Div): -2;

Matjet me oshiloskop për këto dy raste për të paktën 16 perioda të sinjalit CLKin i jepni më poshtë.



Interpretoni rezultatin e paraqitur në dy figurat më sipër dhe shpjegoni rëndësinë e efektit valëzues në frekuenca të larta, sidomos në rastin b.

Dihet qe $f_{max} = 1/(N \cdot t_{pd})$

Në rastin tonë frekuenca maksimale është $f_{max} = 20\text{MHz}$, e pare kjo nga datasheet-i perkates. Pas ketyre frekuencave, pra me te medha se 20MHz, qarku nuk do te punoje me si numerues

5. Numrator modul

Qarkun e paraqitur në figurën 1, modifikojeni duke shtuar një portë NAND si në figurën 2. Për këtë konfigurim vlerësoni sa është moduli i numërimit, si dhe kombinimin e hyrjeve përkatëse të portës NAND që aktivizojnë komandën reset.

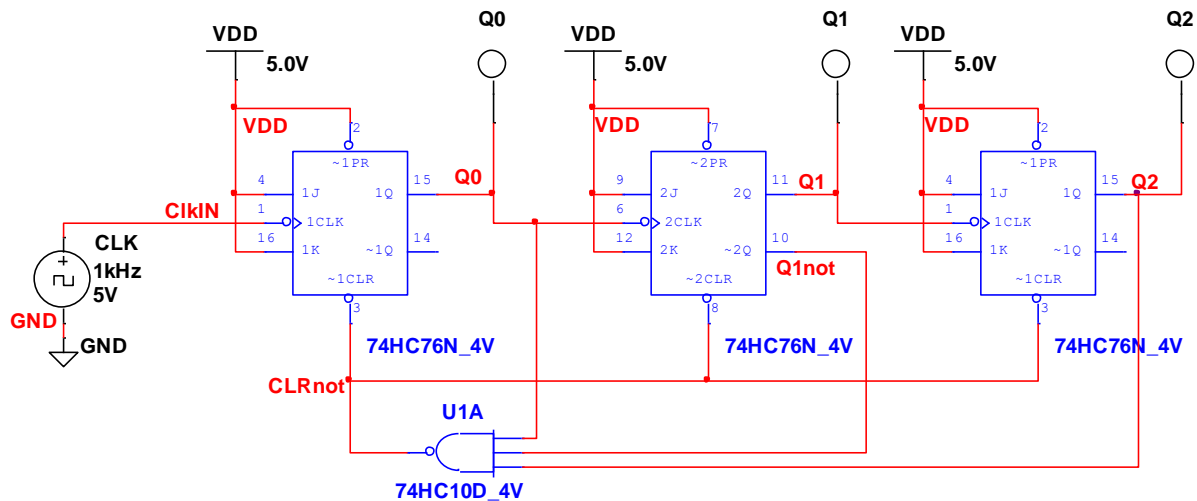
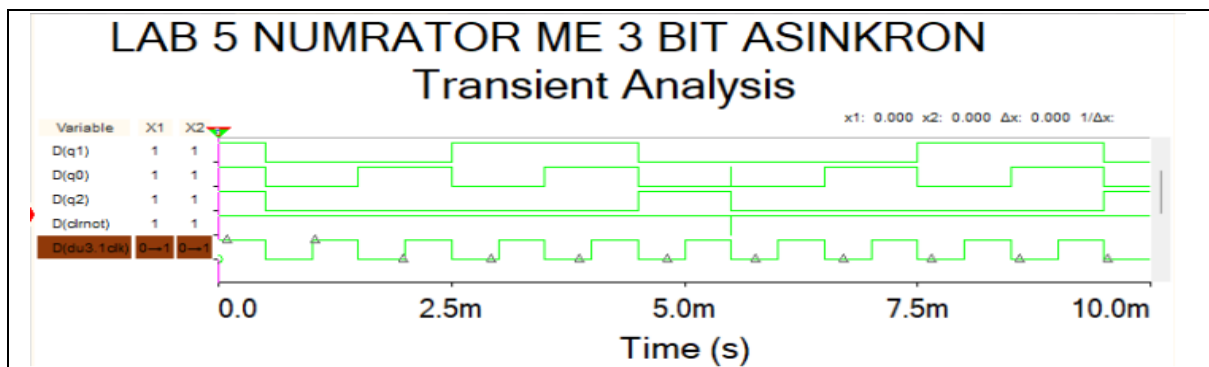


Fig. 2: Numrator asinkron me komandë reset për të kufizuar numërimin

Simulate -> Analyses and Simulation -> Transient -> “Zgjedhja e parametrave si më poshtë” -> Run

- Analysis parameters -> Start time: 0; End time: 0.01
- Output -> Selected variables for analysis: -> Digital graph: -> D(du3.1clk); D(du3.1q); D(du3.2q); D(du4.1q); D(clrnot)

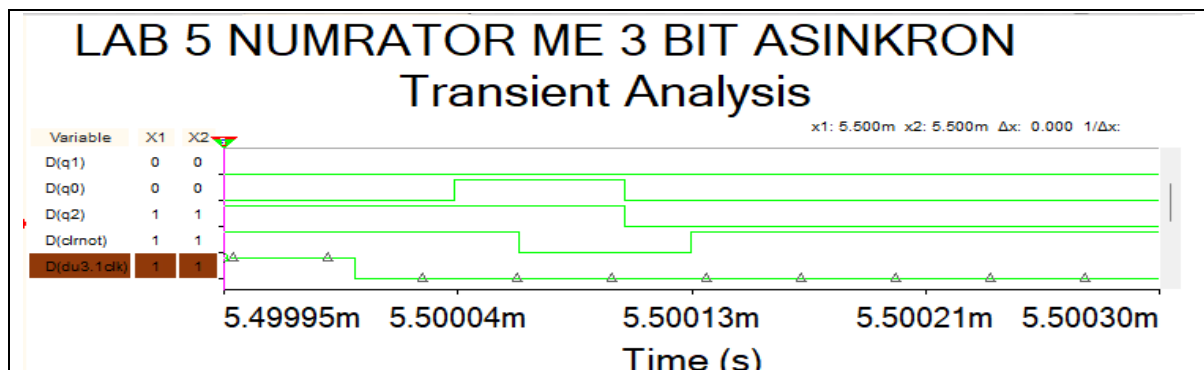
Në figurën më poshtë paraqisni rezultatin e këtij simulimi.



Me të dhënat e paraqitura nga analiza e mësipërme plotësoni tabelën:

Perioda e CLK	CLRnot	Q0	Q1	Q2	Numërimi dhjetor
1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	0	1
3	1	0	1	0	2
4	1	1	1	0	3
5	1	0	0	1	4
6	1	0	0	0	0
7	1	1	0	0	1
8	1	0	1	0	2

Nga analiza e grafikut të paraqitur më sipër, bëni një zmadhim të tijë rreth çastit kohor të aktivizimit të komandës *CLEAR* derisa të duket qartë forma e sinjalit aktivizues. Rezultatit paraqiteni në figurën më poshtë.



Nga analiza e këtyre grafikëve si dhe tabelës më sipër, përcaktoni modulin e këtij konfigurimi dhe gjendjen binare mbas së cilës numratori fillon numërimin nga fillimi. Jepni gjithashtu edhe gjëndjet binare në dalje, të cilat anashkalohen nga numërimi. Ekziston një gjëndje e cila edhe pse anashkalohet nga numërimi, ndodh për një çast të shkurtër kohor? Cila është ajo?

Moduli i numratorit është:

$2^n = 2^3 = 8$ gjendje (ne kete rast kemi 3 Flip-Flop-e)

Per gjendjen binare (000) do te fillojm numerimin nga fillimi. Gjendjen binare qe anashkalohen nga numerimi jane (100) dhe (101). (100) eshte gjendja qe ndodh per nje cast te shkurter kohor.

6. Përfundime

Përshkruani shkurtimisht pikat kyçe të këtij laborator dhe të rezultateve të marra.

Ne kete laborator vume re:

- 1- Kur celesin "Space" e lidhem me token te gjitha daljet na rezultuan 0, ndersa kur e lidhem me VDD qarku funksionoi si numrator.
- 2- Numratorët qe u perdoren ishin up-counter dhe negativ edge, sepse ndryshimi i clock nga 1 -> 0 sjell ndryshimin e Q0
- 3- Numratori ka efekt valezimi nga kohevonesha e kalimit te sinjalit clock nga njeri Flip-Flop tek tjetri.
- 4- Per frekuenca me te medha se frekuenca maksimale qarku nuk funksionon si numrator.

7. Referenca:

1. A. S. Sedra, K. C. Smith, Microelectronic Circuits, 7th Edition, Oxford University Press, 2014
2. A. Rakipi, E. Agastra, "Sistemet Elektronike – Konspekte Leksionesesh", FTI-UPT, 2020
3. E. Agastra, A. Rakipi, "Sistemet Elektronike – Ushtrime të zgjidhura", FTI-UPT, 2020
4. Datasheet FF-JK 74HC76 (12.05.2020: <http://www.om3bc.com/datasheets/74HC76.PDF>)