

Четврта лабораторијска вјежба – Јелена Матијаш – 1102/23

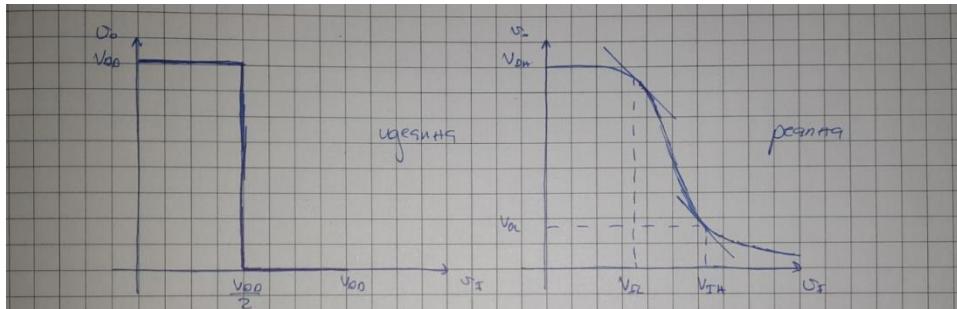
Припрема

1. Израз за вријеме укључења биполарног транзистора је: $T_r = \tau\beta e k v \ln\left(\frac{1}{1-\frac{1}{N}}\right)$.

$\tau\beta e k v = \tau\beta + (\beta + 1)C_c R_c$; $\tau\beta$ је временска константа транзистора.

Израз за вријеме искључења биполарног транзистора је: $T_f = \tau\beta e k v \ln\left(1 + \frac{I_{BS}}{I_{B2}}\right)$.

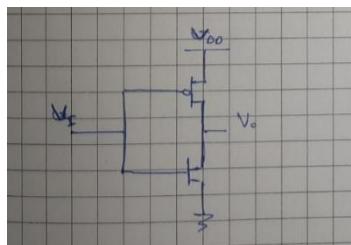
2. Преносна карактеристика CMOS инвертора (Слика 1.):



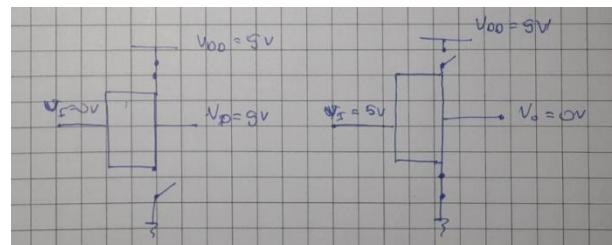
(Слика 1.)

Принцип рада CMOS инвертора:

- CMOS инвертор (Слика 2.)
- CMOS инвертор као посмарајан прекидач (Слика 3. – води PMOS, NMOS искључен)



(Слика 2.)

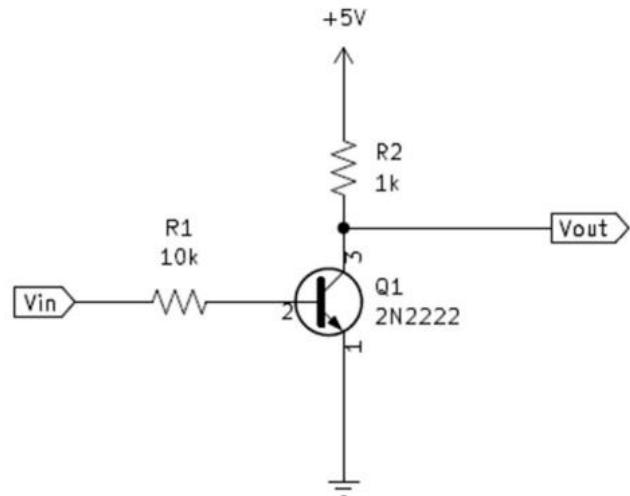


(Слика 3.)

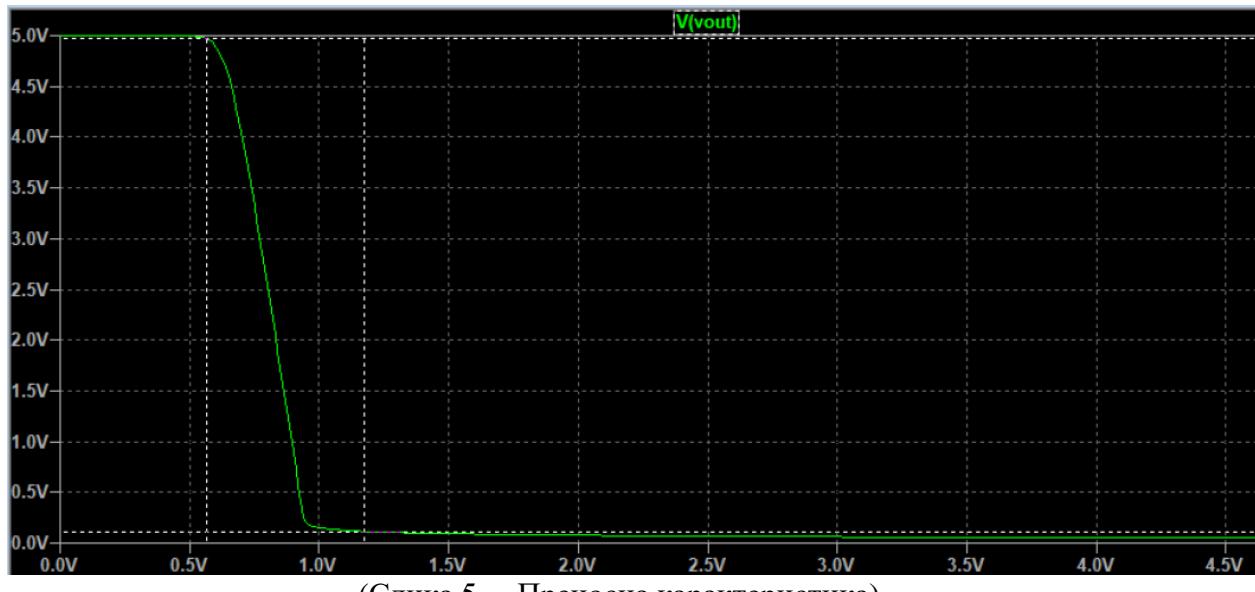
У реалним случајевима, транзистор који води, ради у триодној области и има малу али коначну отпорност r_{DS} , па се транзистор који води не мијења кратким спојем већ отпорником r_{DS} .

Израда вјежбе

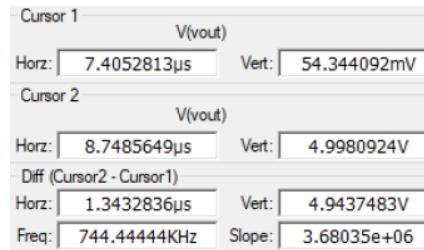
1. Задатак



(Слика 4.)

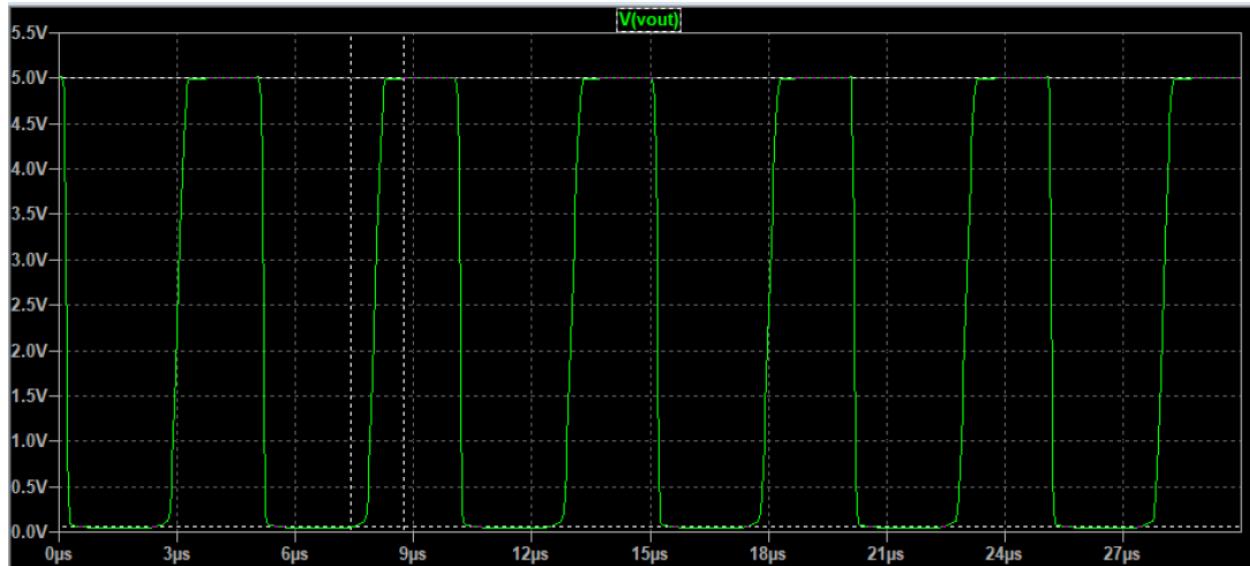


(Слика 5. – Преносна карактеристика)

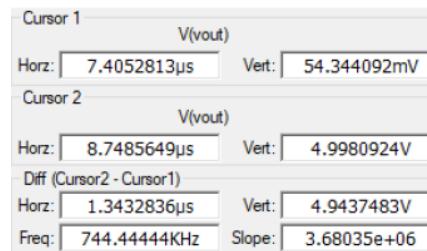


(Слика 6.)

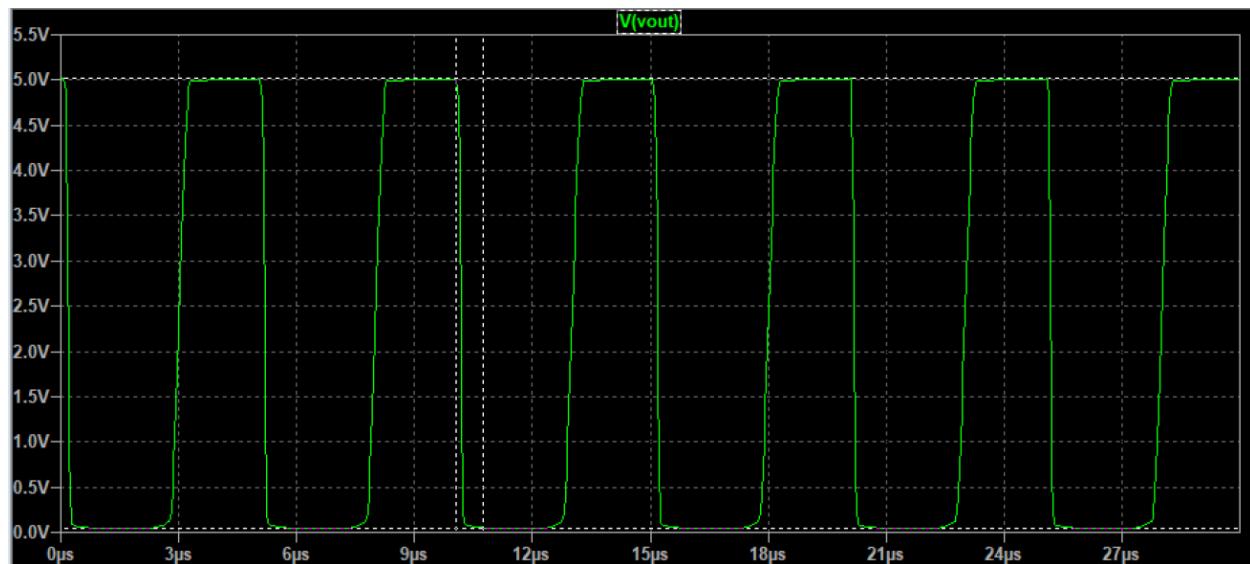
- $V_{OH} = 4.968V$
- $V_{OL} = 0.112V$
- $V_T = 0.56V$



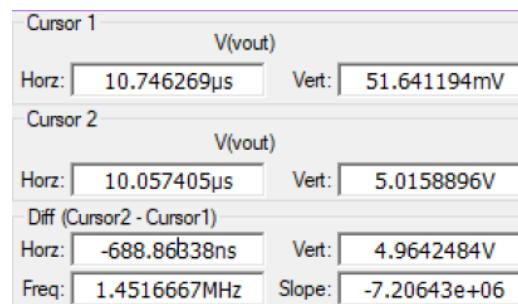
(Слика 7. – Мјерење времена укључења транзистора)



(Слика 8.)



(Слика 9. – Мјерење времена искључења транзистора)

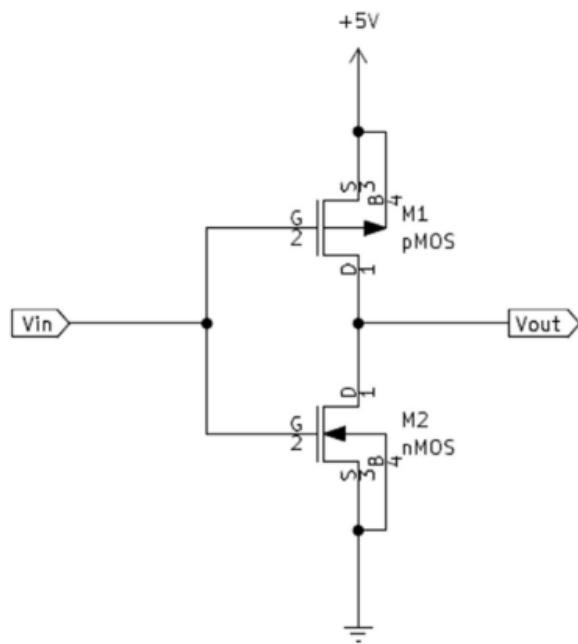


(Слика 10.)

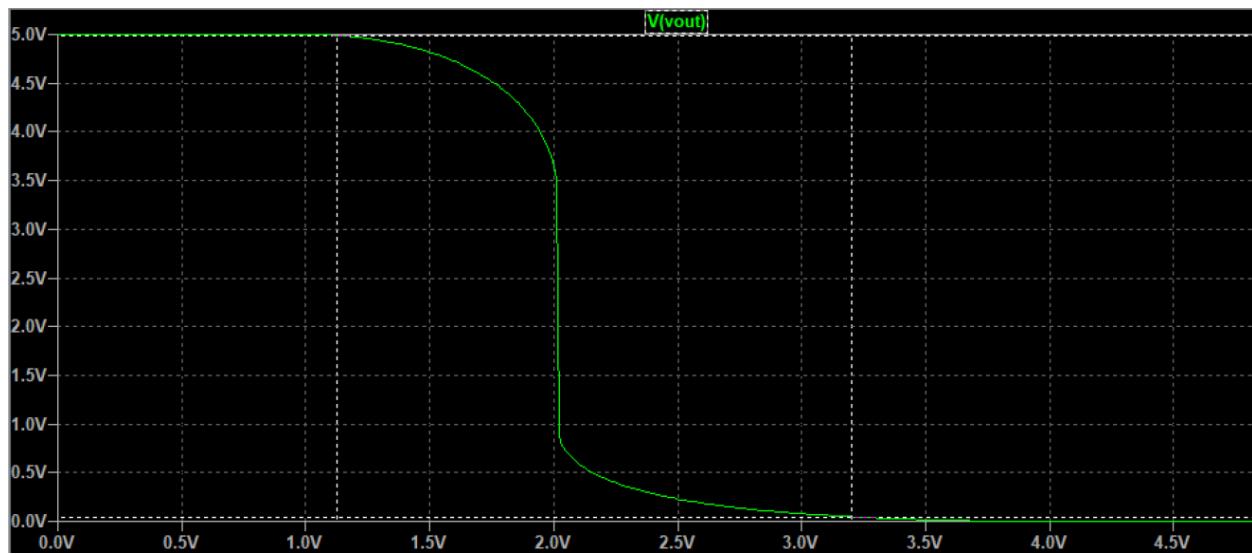
Вријеме укључења: $1.34\mu s$.

Вријеме искључења: $688.86\mu s$.

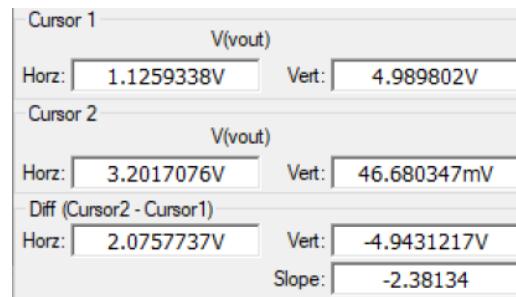
2. Задатак



(Слика 11.)

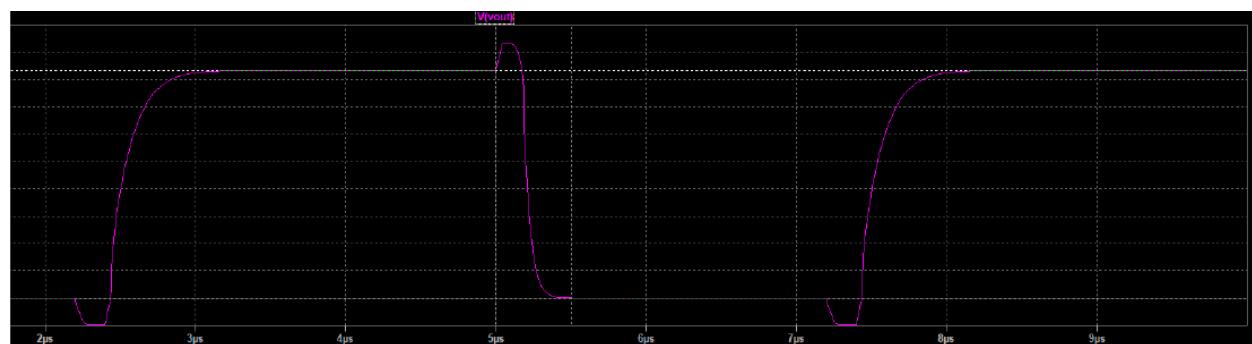


(Слика 12. – Преносна карактеристика СМОС инвертора)



(Слика 13.)

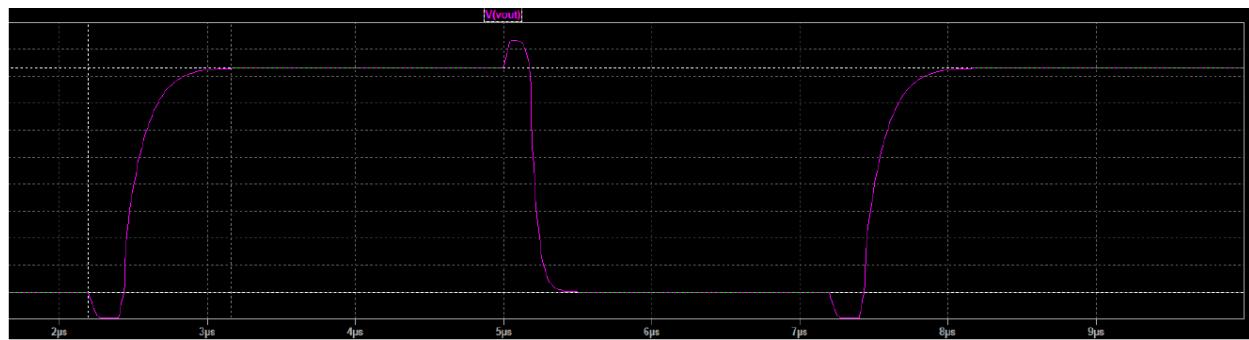
- $V_{OH} = 4.989V$
- $V_{OL} = 2.07V$
- $V_T = 1.13 V$



(Слика 14. – Мјерење времена укључења транзистора)

Cursor 1	
V(vout)	
Horz:	5.5018991μs
Vert:	2.0973371mV
Cursor 2	
V(vout)	
Horz:	4.997287μs
Vert:	5V
Diff (Cursor2 - Cursor1)	
Horz:	-504.61205ns
Vert:	4.9979027V
Freq:	1.9817204MHz
Slope:	-9.90445e+06

(Слика 15.)



(Слика 16. – Мјерење времена искључења транзистора)

Cursor 1	
V(vout)	
Horz:	2.1975041μs
Vert:	29.150632nV
Cursor 2	
V(vout)	
Horz:	3.1633207μs
Vert:	4.9853409V
Diff (Cursor2 - Cursor1)	
Horz:	965.8166ns
Vert:	4.9853409V
Freq:	1.0353933MHz
Slope:	5.16179e+06

(Слика 17.)

Вријеме укључења транзистора: 965.8ns.

Вријеме искључења транзистора: 504.61ns.