

Четврта лабораторијска вјежба – Јелена Матијаш – 1102/23

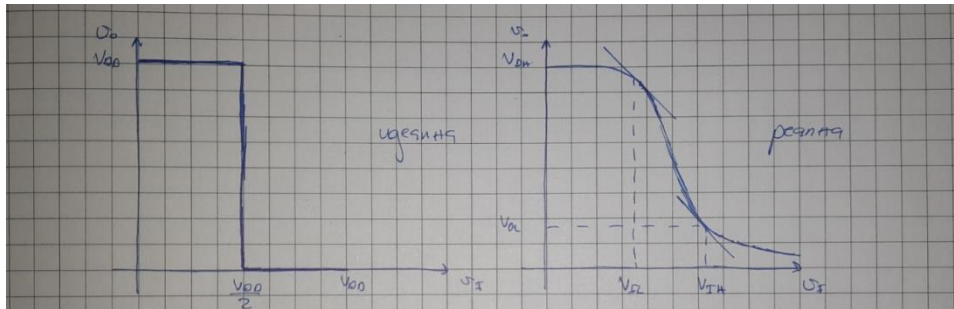
Припрема

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

$\tau \beta \text{ekv} = \tau \beta + (\beta + 1) C_C R_C$; $\tau \beta$ је временска константа транзистора.

Израз за вријеме искључења биполарног транзистора је: $T_f = \tau \beta \text{ekv} \ln \left(1 + \frac{I_{B1}}{I_{B2}} \right)$.

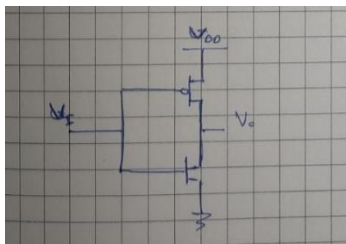
2. Преносна карактеристика CMOS инвертора (Слика 1.):



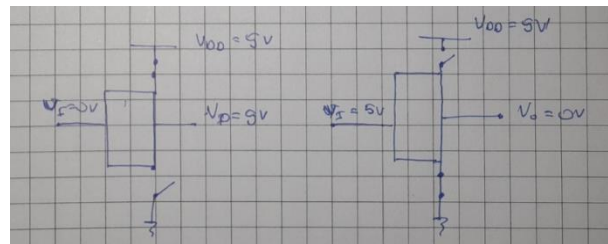
(Слика 1.)

Принцип рада CMOS инвертора:

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



(Слика 2.)

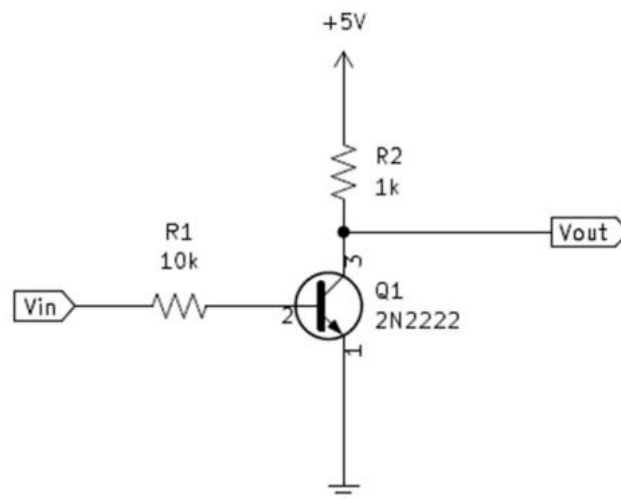


(Слика 3.)

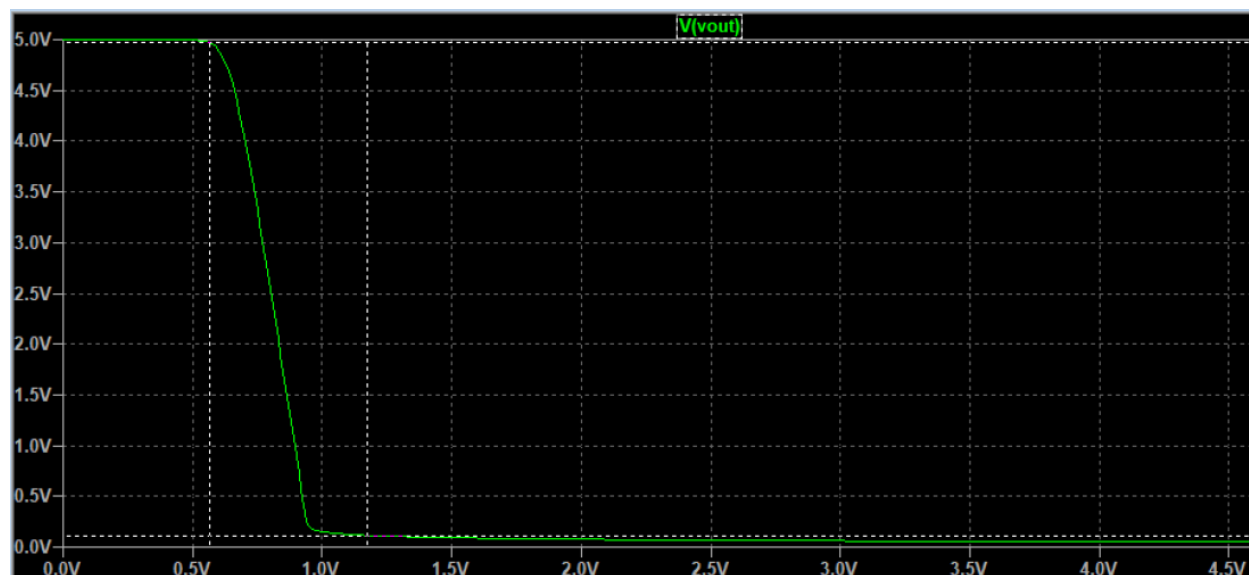
У реалним случајевима, транзистор који води, ради у триодној области и има малу али коначну отпорност r_{DS} , па се транзистор који води не мијења кратким спојем већ отпорником r_{DS} .

Израда вјежбе

1. Задатак



(Слика 4.)

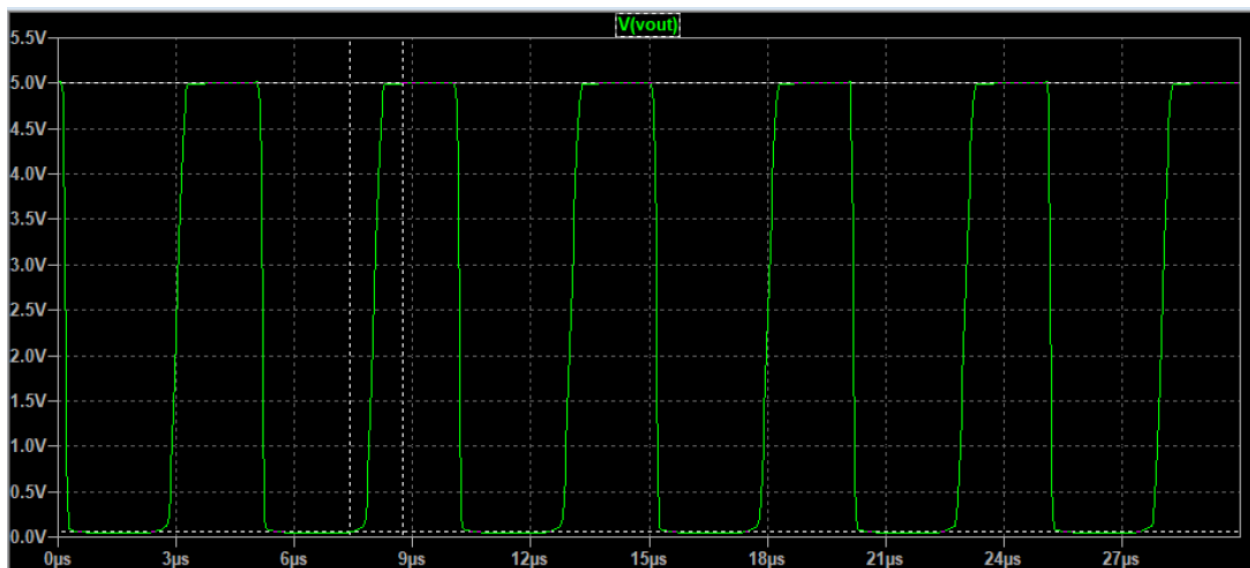


(Слика 5. – Преносна карактеристика)

Cursor 1	
V(vout)	
Horz: 7.4052813 μ s	Vert: 54.344092mV
Cursor 2	
V(vout)	
Horz: 8.7485649 μ s	Vert: 4.9980924V
Diff (Cursor2 - Cursor1)	
Horz: 1.3432836 μ s	Vert: 4.9437483V
Freq: 744.44444KHz	Slope: 3.68035e+06

(Слика 6.)

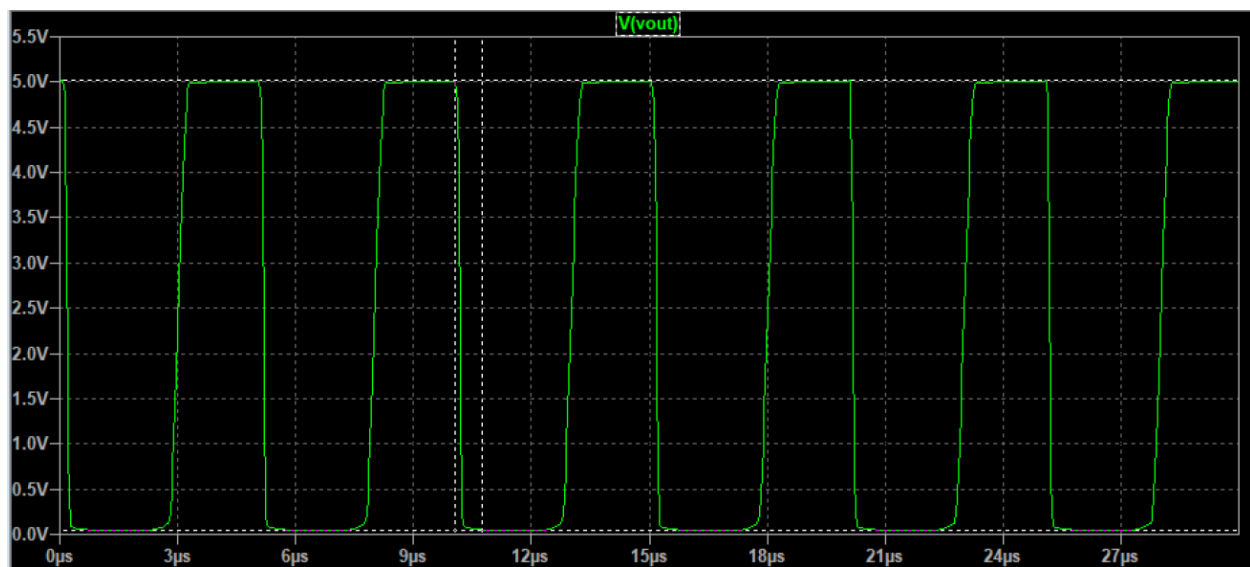
- $V_{OH} = 4.968V$
- $V_{OL} = 0.112V$
- $V_T = 0.56V$



(Слика 7. – Мјерење времена укључења транзистора)

Cursor 1	
V(vout)	
Horz: 7.4052813μs	Vert: 54.344092mV
Cursor 2	
V(vout)	
Horz: 8.7485649μs	Vert: 4.9980924V
Diff (Cursor2 - Cursor1)	
Horz: 1.3432836μs	Vert: 4.9437483V
Freq: 744.44444KHz	Slope: 3.68035e+06

(Слика 8.)



(Слика 9. – Мјерење времена искључења транзистора)

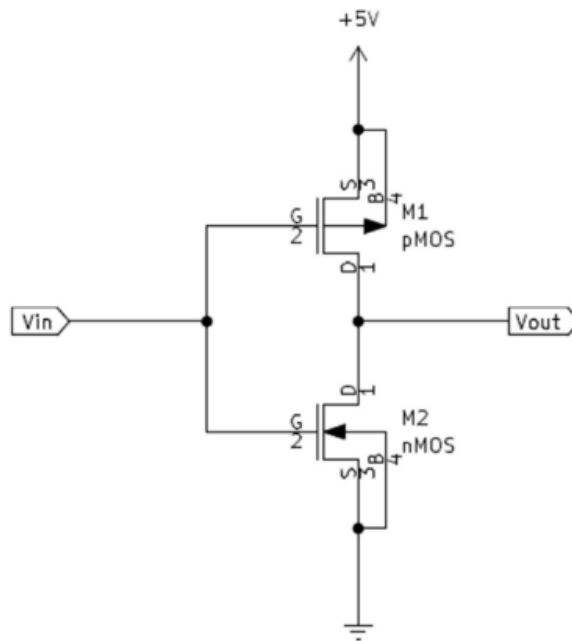
Cursor 1	
V(vout)	
Horz: 10.746269 μ s	Vert: 51.641194mV
Cursor 2	
V(vout)	
Horz: 10.057405 μ s	Vert: 5.0158896V
Diff (Cursor2 - Cursor1)	
Horz: -688.86338ns	Vert: 4.9642484V
Freq: 1.4516667MHz	Slope: -7.20643e+06

(Слика 10.)

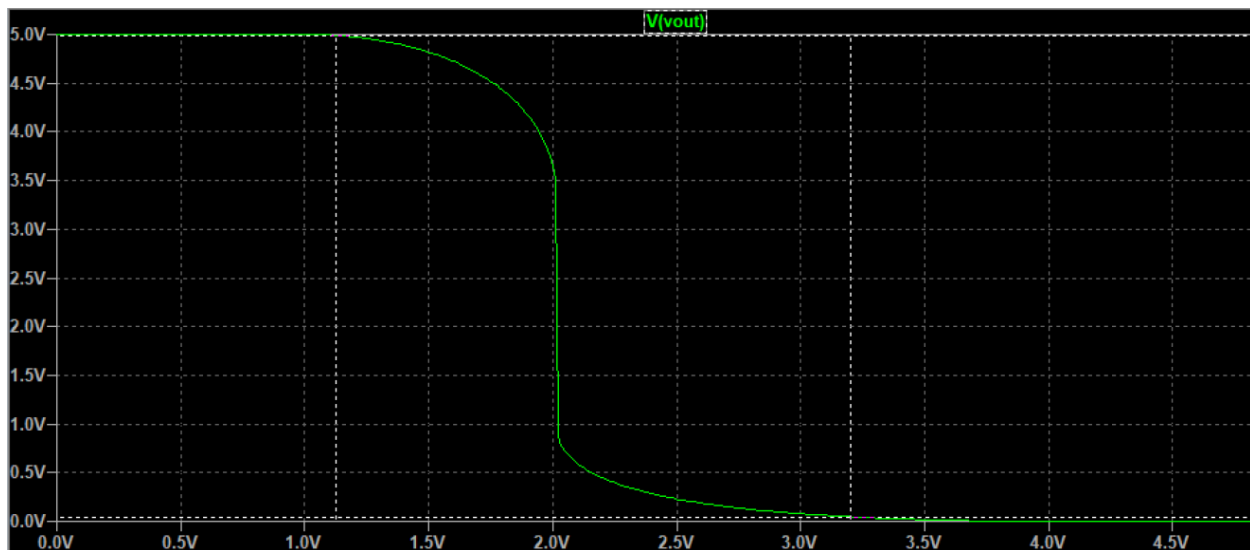
Вријеме укључења: 1.34 μ s.

Вријеме искључења: 688.86 μ s.

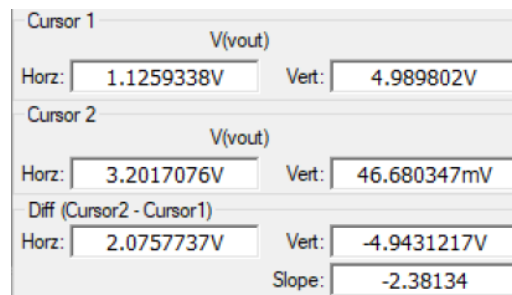
2. Задатак



(Слика 11.)

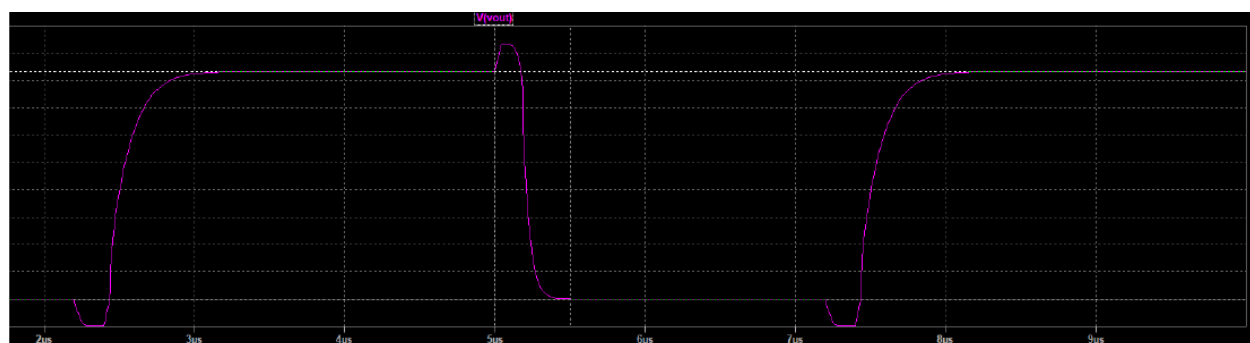


(Слика 12. – Преносна карактеристика CMOS инвертора)



(Слика 13.)

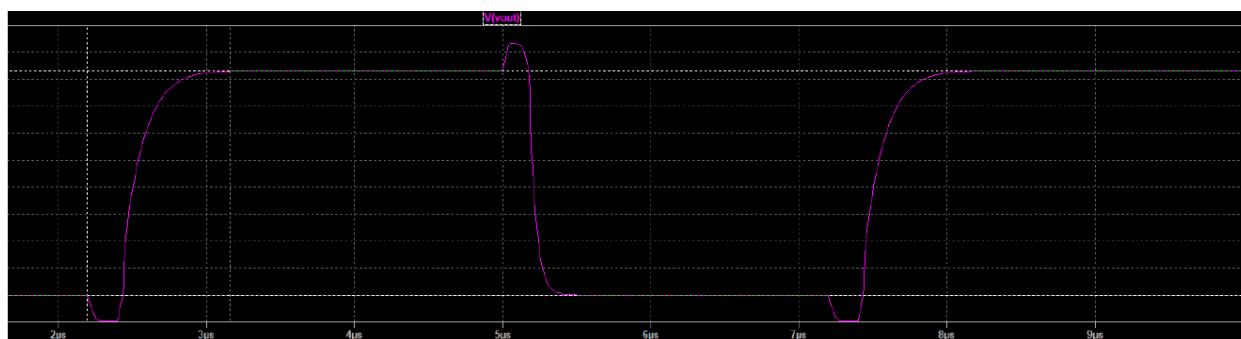
- $V_{OH} = 4.989V$
- $V_{OL} = 2.07V$
- $V_T = 1.13 V$



(Слика 14. – Мјерење времена укључења транзистора)

Cursor 1	
V(vout)	
Horz: 5.5018991 μ s	Vert: 2.0973371mV
Cursor 2	
V(vout)	
Horz: 4.997287 μ s	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: 2.1975041 μ s	Vert: 29.150632nV
Cursor 2	
V(vout)	
Horz: 3.1633207 μ s	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.