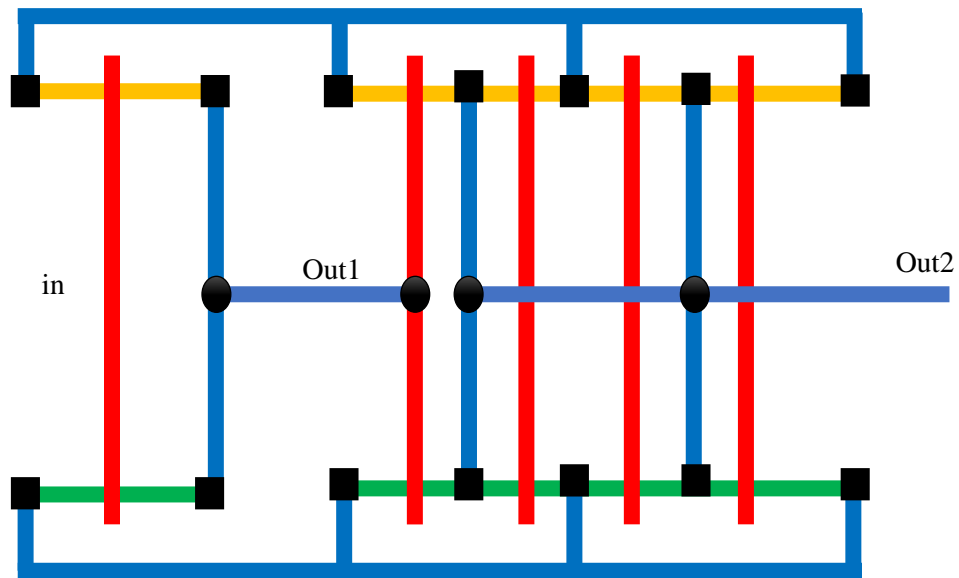
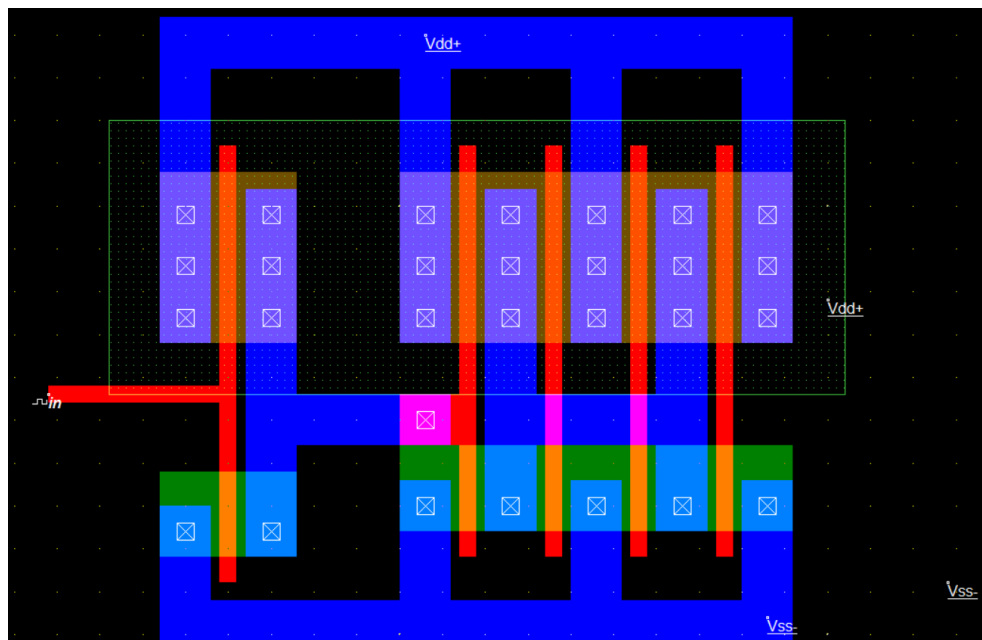


## سوال اول:

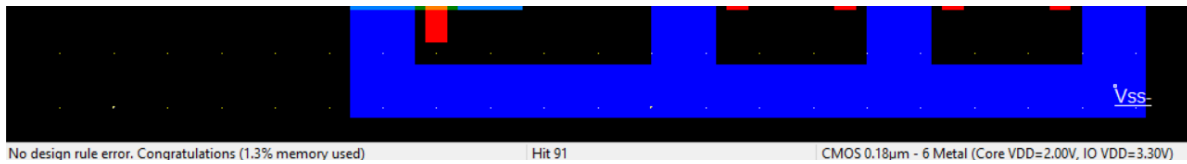
با توجه به سوال، یک گیت وارونگر به همراه لودی که ابعاد آن ( $w$  آن) چهار برابر وارونگر است ایجاد می نماییم. از تکنولوژی 180 نانومتر استفاده شده است. برای ایجاد ابعاد چهار برابر بزرگتر از finger استفاده می نماییم. الگوی line of diffusion به صورت زیر است:



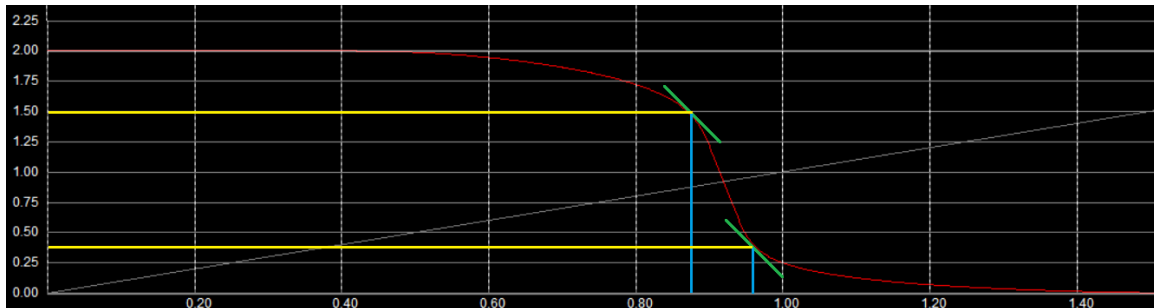
لیوت طراحی شده در microwind به صورت زیر می باشد.



هیچ ایرادی در قواعد طراحی وجود ندارد:



برای طبقه اول مشخصه انتقالی به صورت زیر است (بدون در نظر گرفتن طبقه دوم):



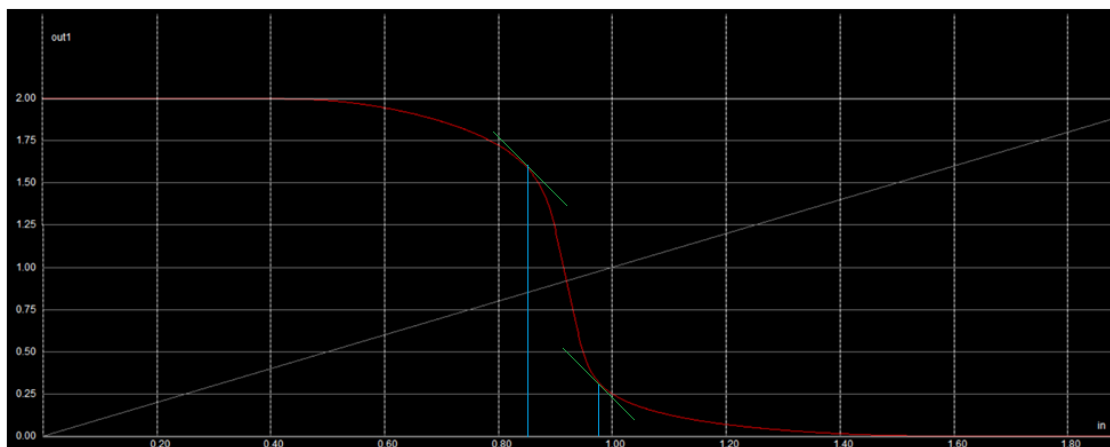
با استفاده از نمودار بالا داریم:

$$V_m = 0.92$$

$$V_{OH} = 2, \quad V_{OL} = 0, \quad V_{IL} = 0.88, \quad V_{IH} = 0.96$$

$$NM_L = 0.88, \quad NM_H = 1.12$$

مشخصه انتقالی با در نظر گرفتن طبقه دوم به صورت زیر است:

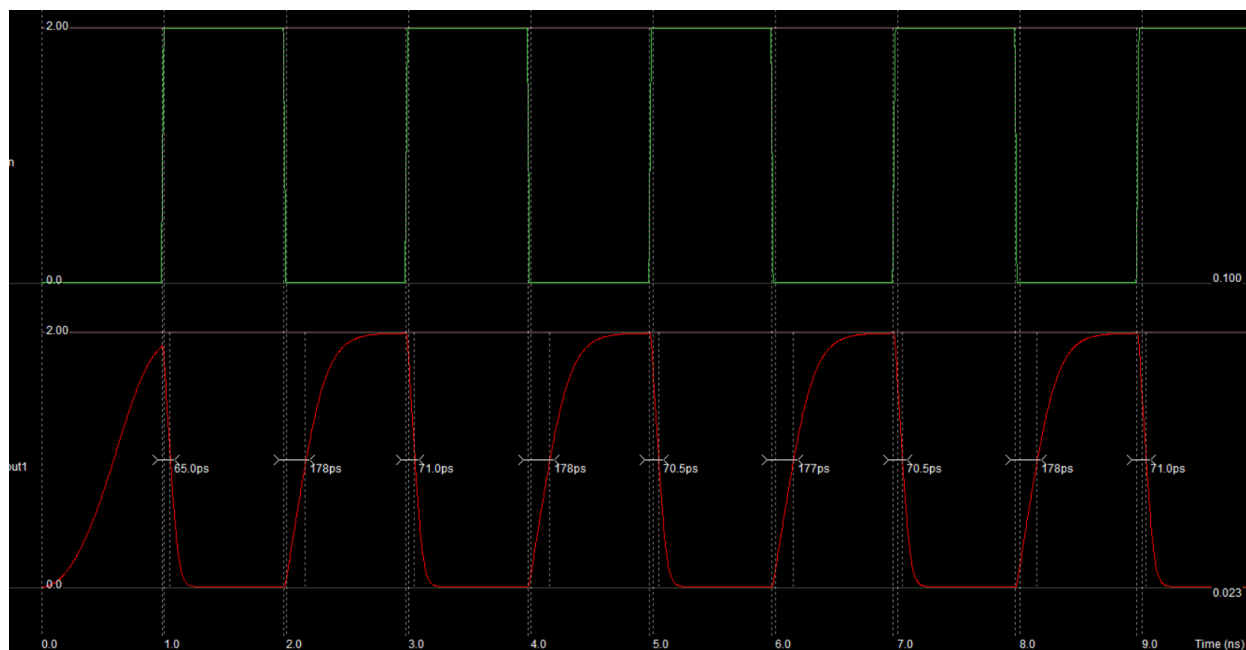


$$V_m = 0.92$$

$$V_{OH} = 2, \quad V_{OL} = 0, \quad V_{IL} = 0.85, \quad V_{IH} = 0.98$$

$$NM_L = 0.85, \quad NM_H = 1.02$$

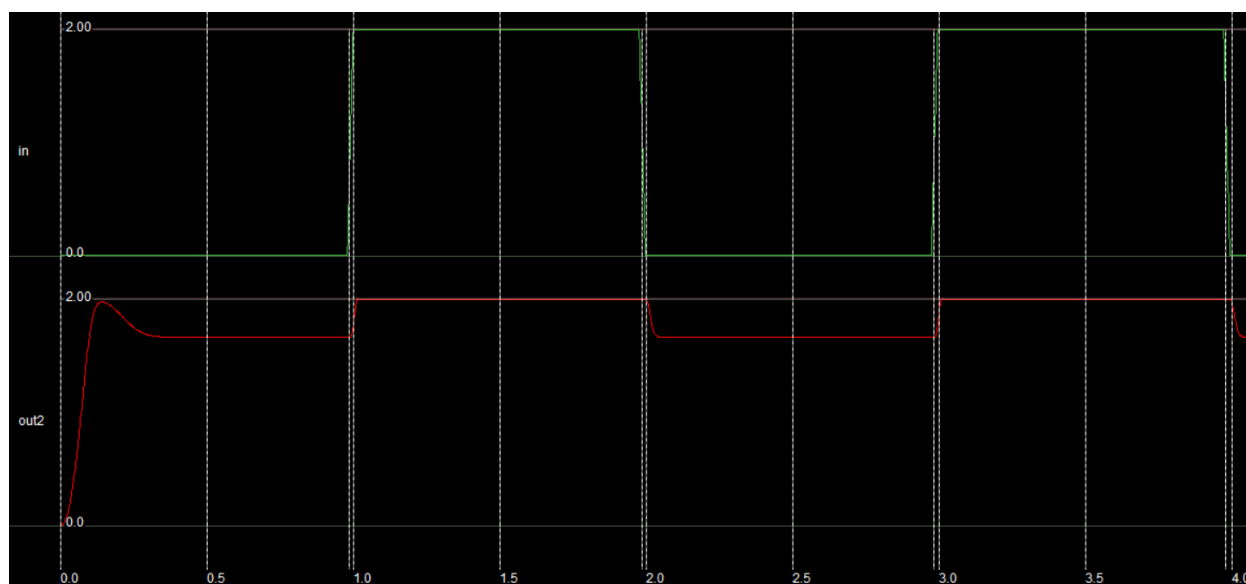
رفتار حالت گذار با ورودی پالس با پریود 2 نانومتر و عرض پالس 50 درصد به صورت زیر است (برای خروجی وارونگر اول):



$$t_{PHL} = 178 \text{ ps} , \quad t_{PLH} = 71 \text{ ps}$$

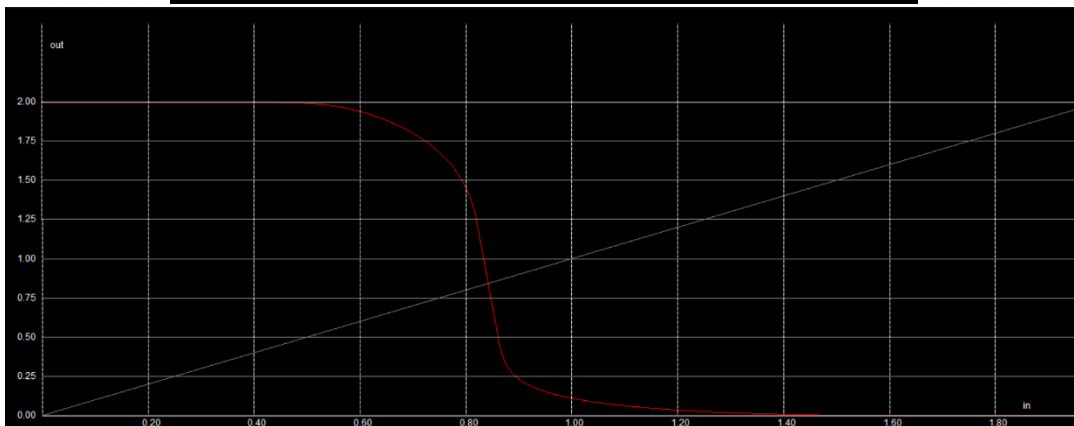
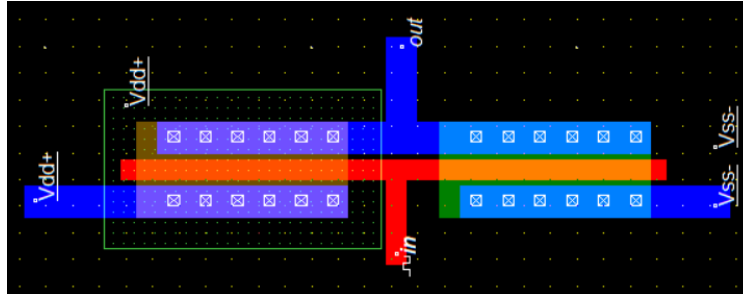
$$t_{pave} = 124.5$$

خروجی وارونگر دوم:

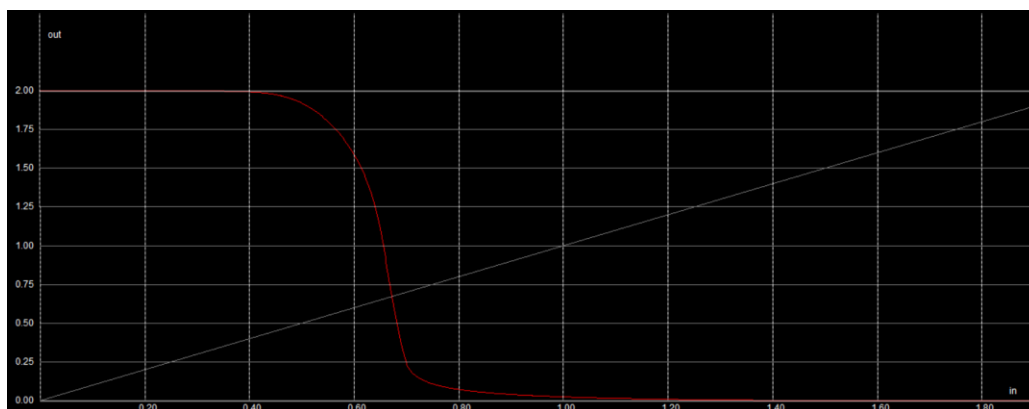
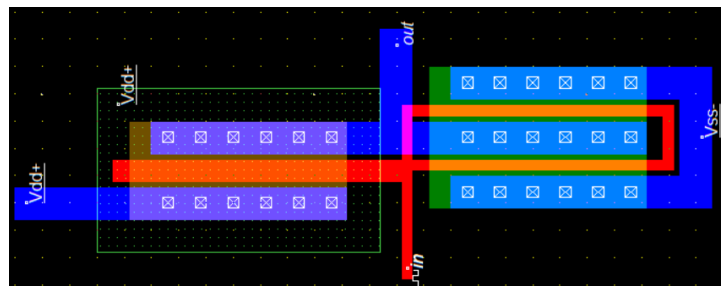


سوال 2:

وارونگر اول:



وارونگر دوم:

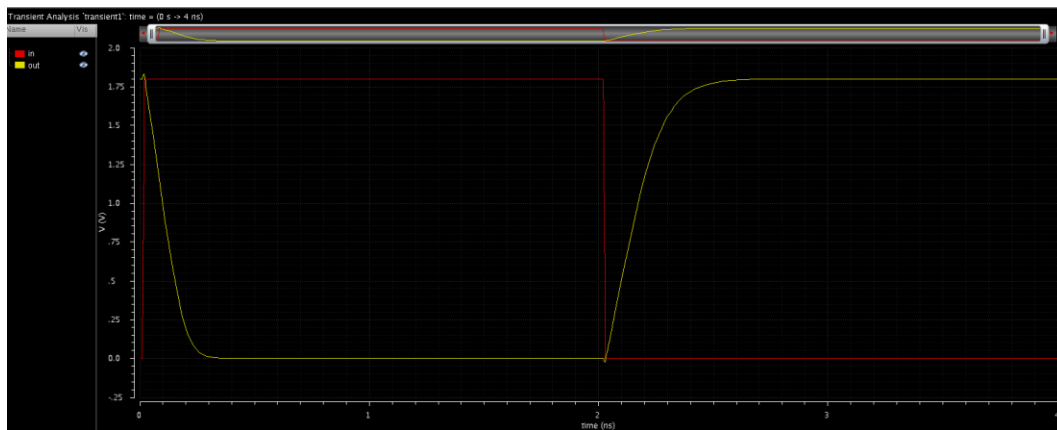


با توجه به دو نمودار بالا، مشخصه دو وارونگر تغییر کرده است و رفتار یکسانی ندارند.

سوال 3:

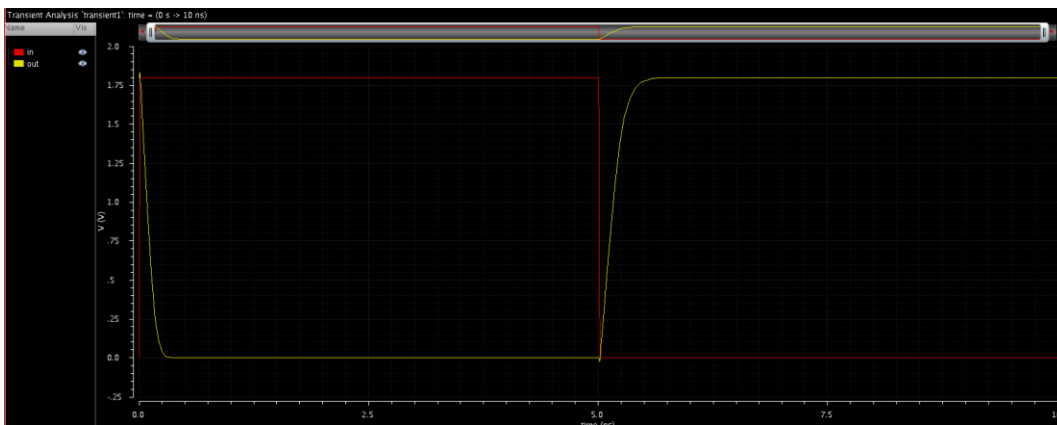
نتیجه شبیه سازی تاخیرها:

```
temper=70  
tfall=1.6257898e-10  
tp=1.1228961e-10  
tphl=9.3194293e-11  
tplh=1.3138493e-10  
trise=2.7049935e-10
```



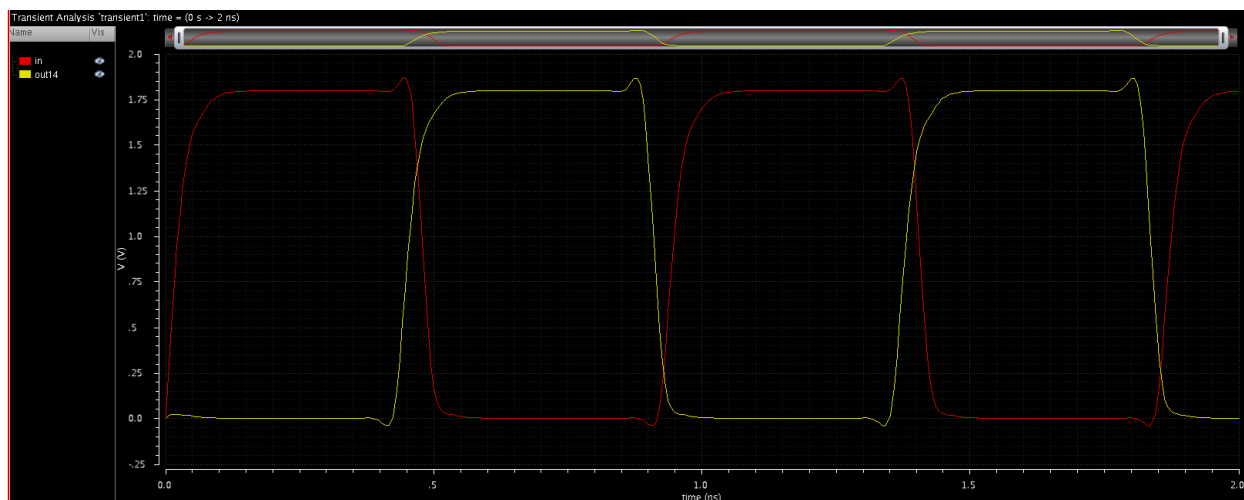
نتیجه شبیه سازی توان ها:

```
evoh=-5.7564931e-16  
evol=-7.2109832e-14  
pstatic=-6.0243975e-09  
pstatvoh=-1.08481e-08  
pstatvol=-1.2006953e-09  
ptotal=-7.2685481e-06  
temper=70
```



شبه‌سازی ring oscillator

```
ptotal=-0.00023206555  
tphi=2.8157872e-11  
tphi=3.356543e-11
```



این اسیلاتور از سری کردن 15 اینورتر مراحل قبل بدست آمده است. فرکانس نوسان برابر است با:

$$f = \frac{1}{6.172082 \times 10^{-11} \times 15} = 1.08 \text{ GHz}$$

توان مصرفی نیز 0.23 میلی وات می باشد.