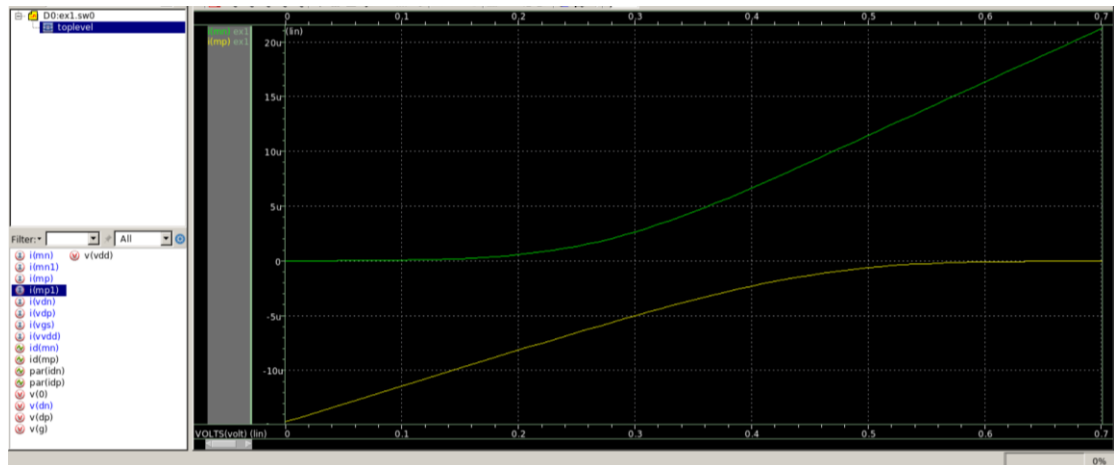


Ex1-1

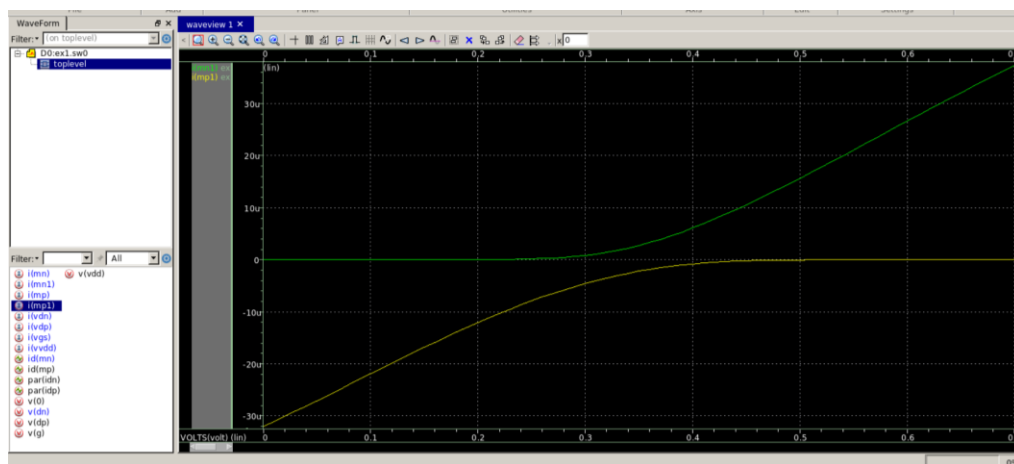
1. FinFET:

$$V_{gs} - I_{DS}$$



2. PMOS、NMOS:

$$V_{gs} - I_{DS}$$



Ex1-2-1

Smallest inverter : 選 asap7sc7p5t_INVBUF_RVT.sp 中 INVx1_ASAP7_75t_R

Largest inverter : 選 asap7sc7p5t_INVBUF_RVT.sp 中 INVx13_ASAP7_75t_R



其中 Vout1 是 INVx1_ASAP7_75t_R 的 VTC ; Vout2 是 INVx13_ASAP7_75t_R 的 VTC

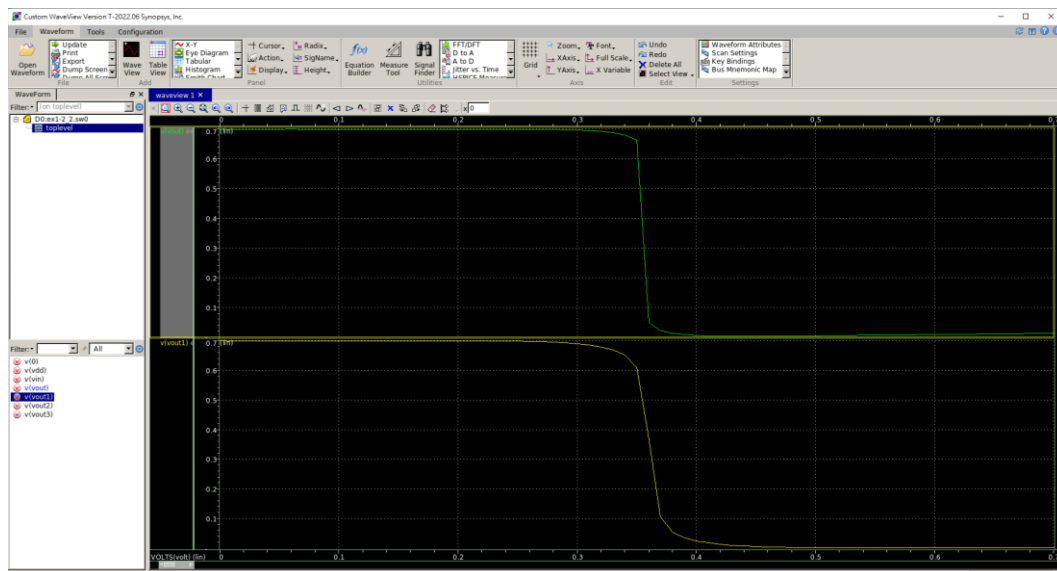
Ex1-2-2

Vout:藉由調整 pmos nmos 的串並聯，將 Vout 調整到 $V_{dd}/2$ 。

以下圖為例 vout 是串聯 3 個 pmos 與 1 個 nmos 做組合

Vout1:藉由調整 pmos nmos 的 FINFETS 數量，將 Vout 調整到 $V_{dd}/2$ 。

以下圖為例 vout1 是 p-type finfet 為 2 與 n-type finfet 為 1 做組合

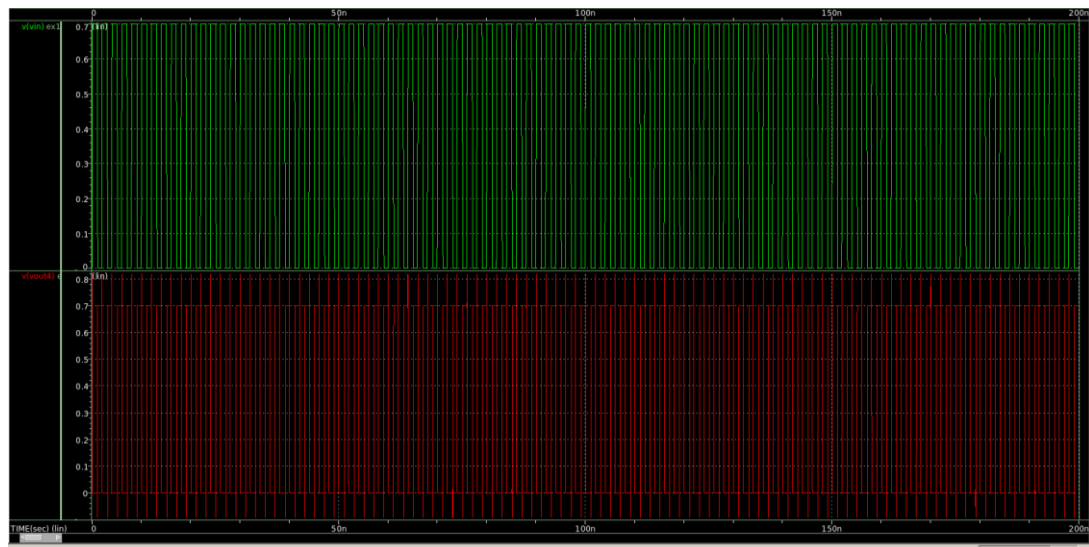


Ex1-3

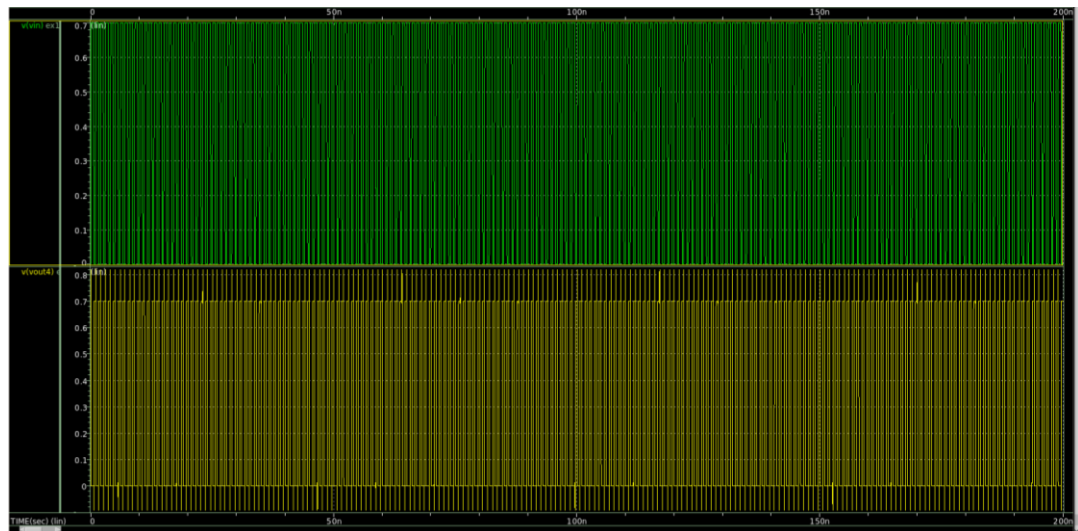
利用 ex1-2-2 的結果作為副檔案使用 inverter+FO4 並修改 Vvin 中的參數改變輸入波的頻率。

下列圖為改變頻率的結果。

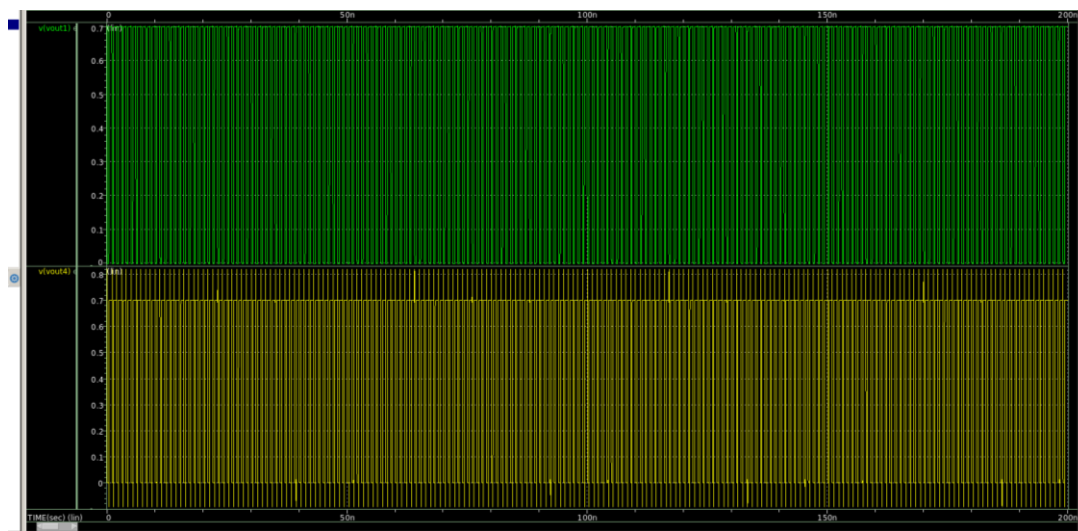
1GHz



2GHz



4GHz

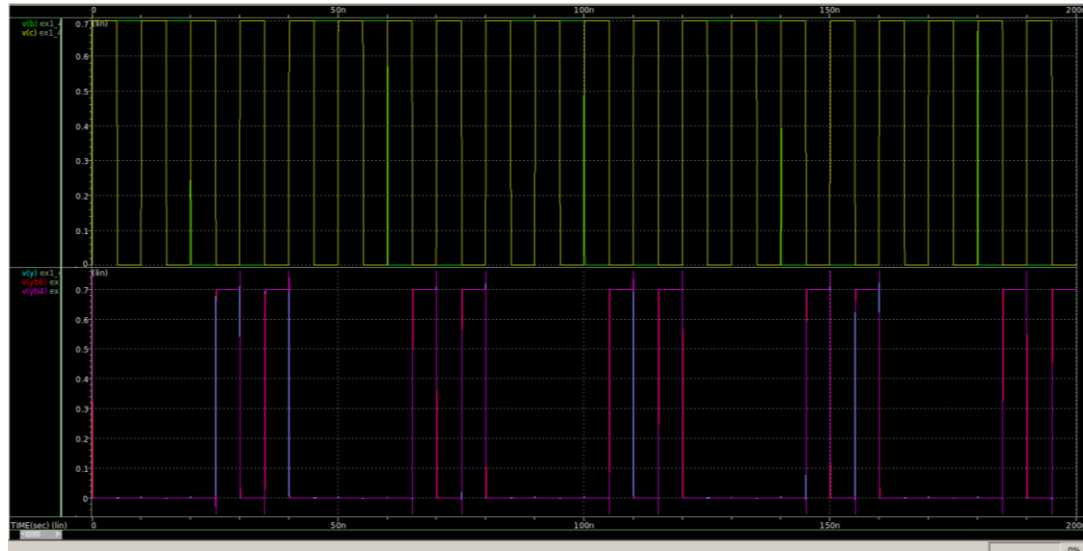


Ex1-4

NOR2&FO4:

使用 NOR2x2_ASAP7_75t_R 當我的 nor 閘候用 4 個 INVx1_ASAP7_75t_R 串聯當作 1 個 FO4 並串連 1 個 buffer。

下圖利用不同輸入波形演示其功能。



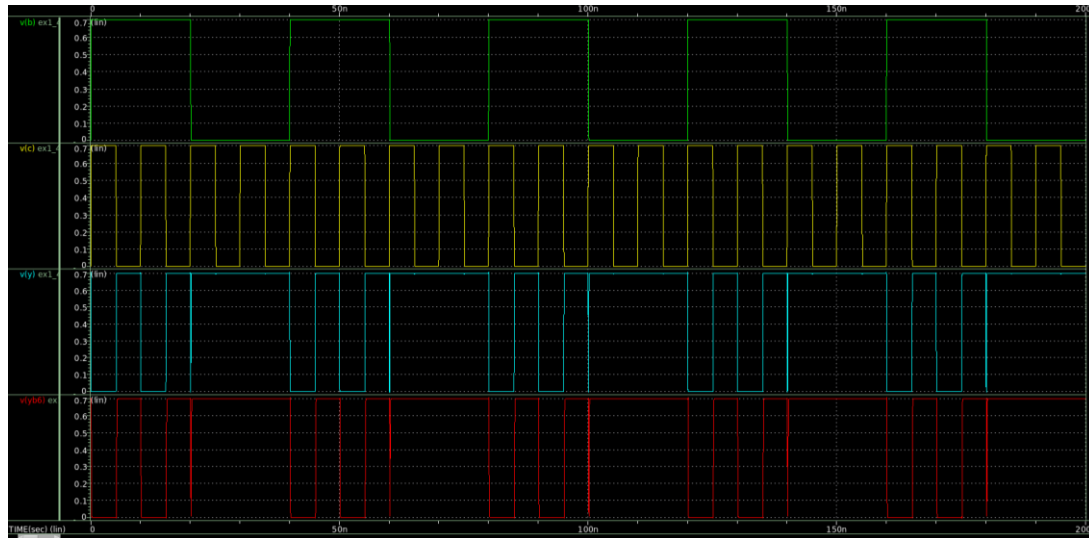
Measurement of Tr, Tf, Tplh, Tphl, power :

```
ex1_4_nor.sp  ex1_4_nor.mt0 X
C: > Users > user > AppData > Local > Temp > Mxt232 > RemoteFiles > 2754634_2_5 > ex1_4_nor.mt0
1  $DATA1 SOURCE='HSPICE' VERSION='Q-2020.03-SP2-2 linux64' PARAM_COUNT=0
2  .TITLE '***** excercise 1-4 *****'
3  |tphl      |tphl      |tpd      |trise
4  |tfall     |pwr       |temper   |alter#
5  |9.690e-12 |5.015e-09 |2.512e-09 |2.141e-11
6  |1.294e-11 |4.376e-07 |25.0000  |1
```

NAND2&FO4:

使用 NAND2XP33_ASAP7_75T_R 當我的 nand 閘候用 4 個 INVx1_ASAP7_75t_R 串聯當作 1 個 FO4 並串連 1 個 buffer。

下圖利用不同輸入波形演示其功能。



Measurement of Tr, Tf, Tplh, Tphl, power :

```
ex1_4_nor.sp  ex1_4_nand.sp  ex1_4_nand.mt0 X
C: > Users > user > AppData > Local > Temp > Mxt232 > RemoteFiles > 2754634_2_7 > ex1_4_nand.r
1  $DATA1 SOURCE='HSPICE' VERSION='Q-2020.03-SP2-2 linux64' PARAM_COUNT=0
2  .TITLE '***** excercise 1-4 *****'
3  tphl          tplh          tpd          trise
4  tfall         pwr          temper       alter#
5  2.659e-11     -1.497e-08    -7.471e-09  3.884e-11
6  3.052e-11     5.925e-07      25.0000    1
7
```