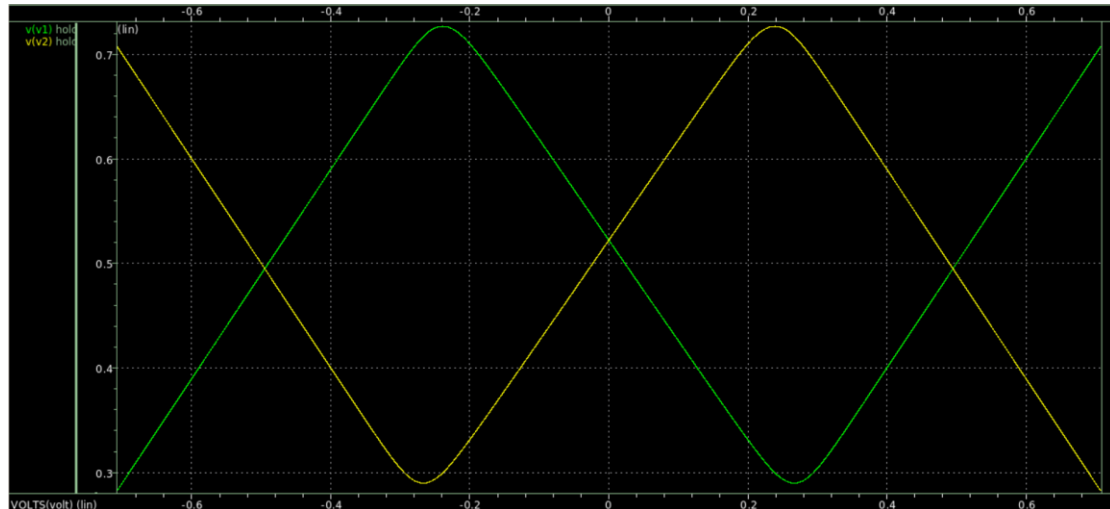


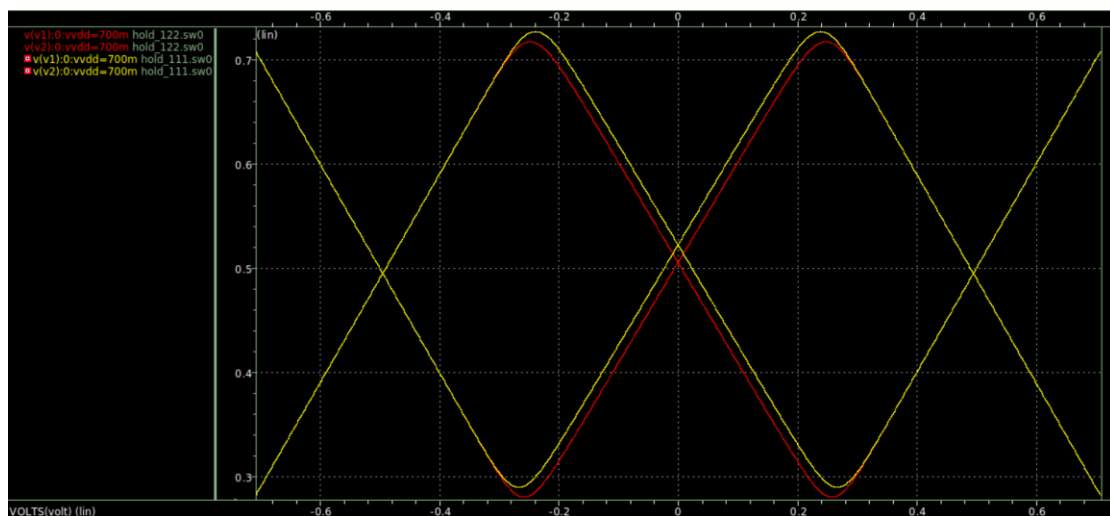
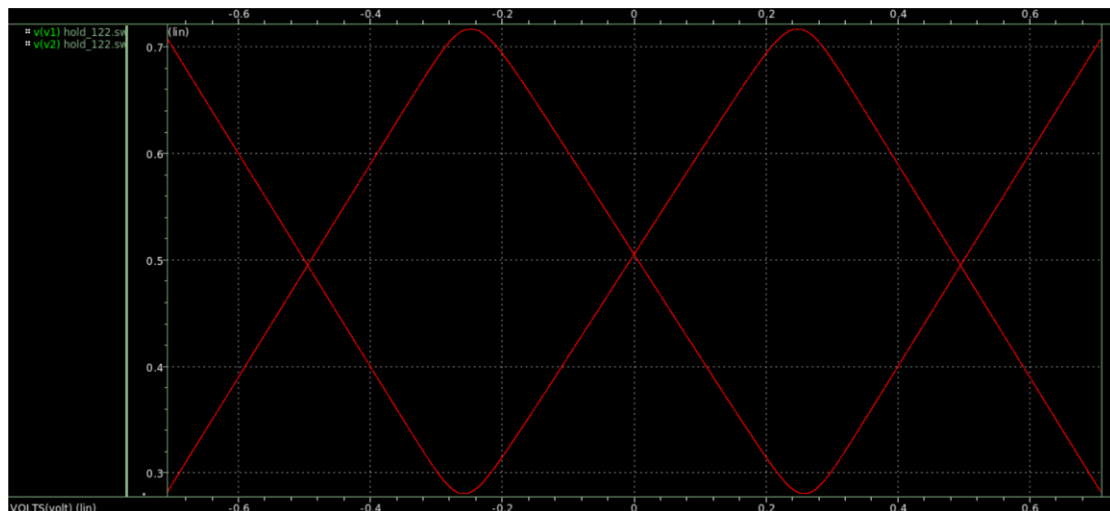
# Memory Circuits and System Report HW1

## Butterfly Curve of SNM

### 1. 1:1:1 FinFET SRAM

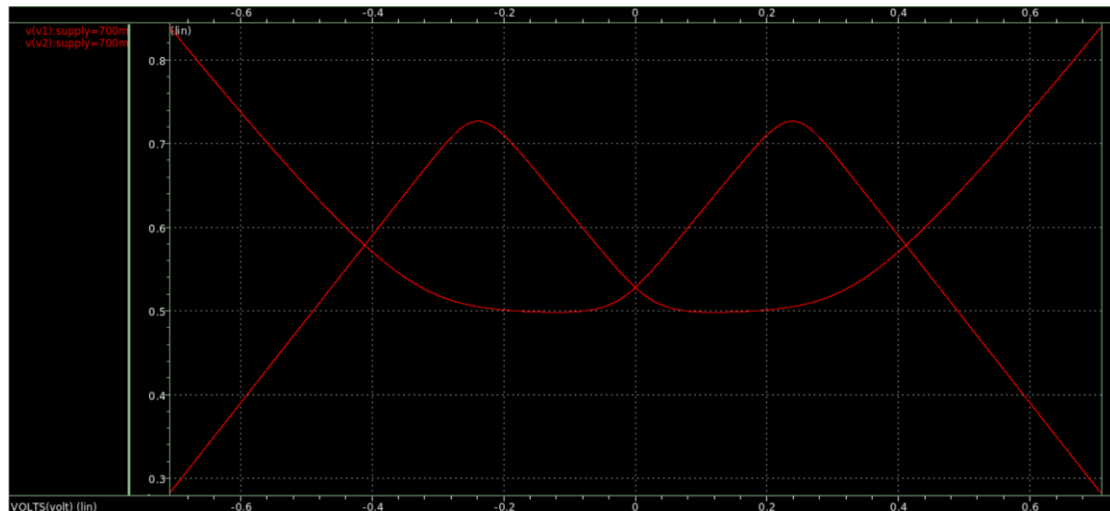


### 2. 1:2:2 FinFET SRAM

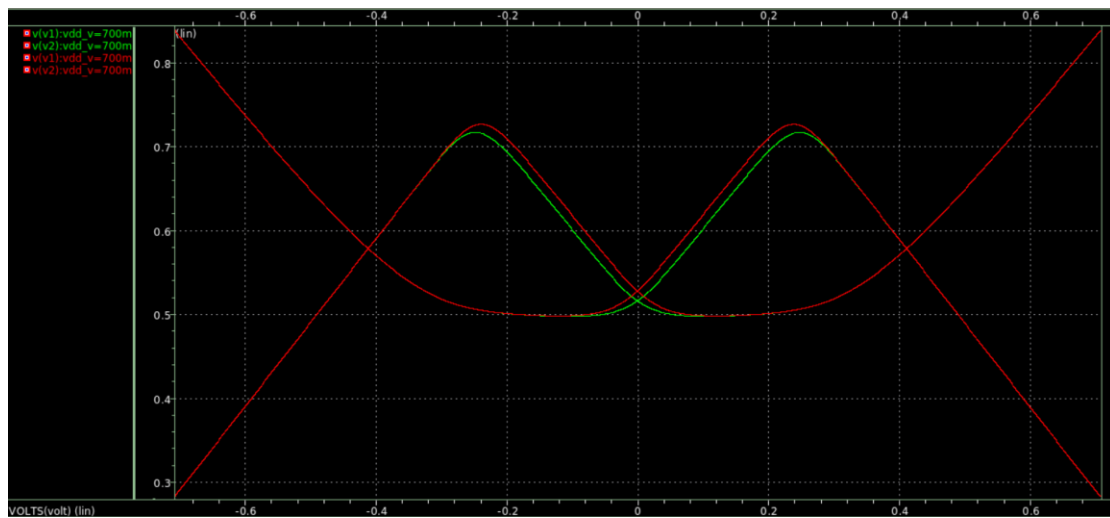
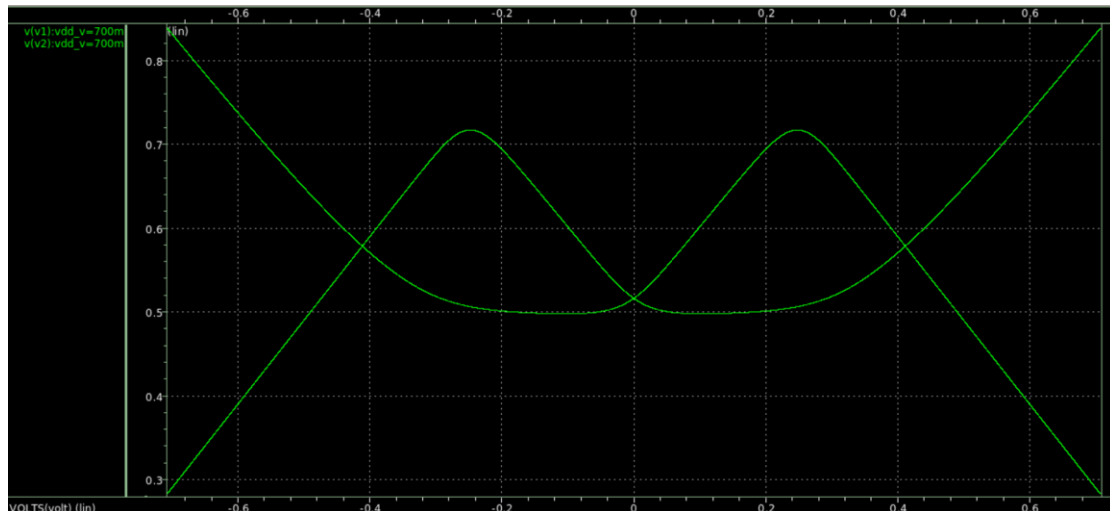


## Butterfly Curve of RSNM

### 1. 1:1:1 FinFET SRAM

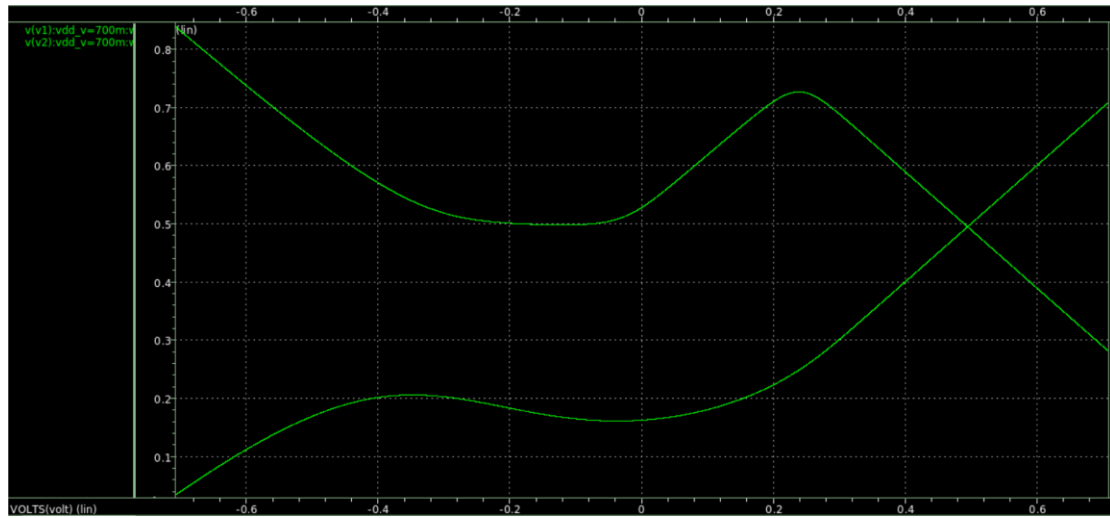


### 2. 1:2:2 FinFET SRAM

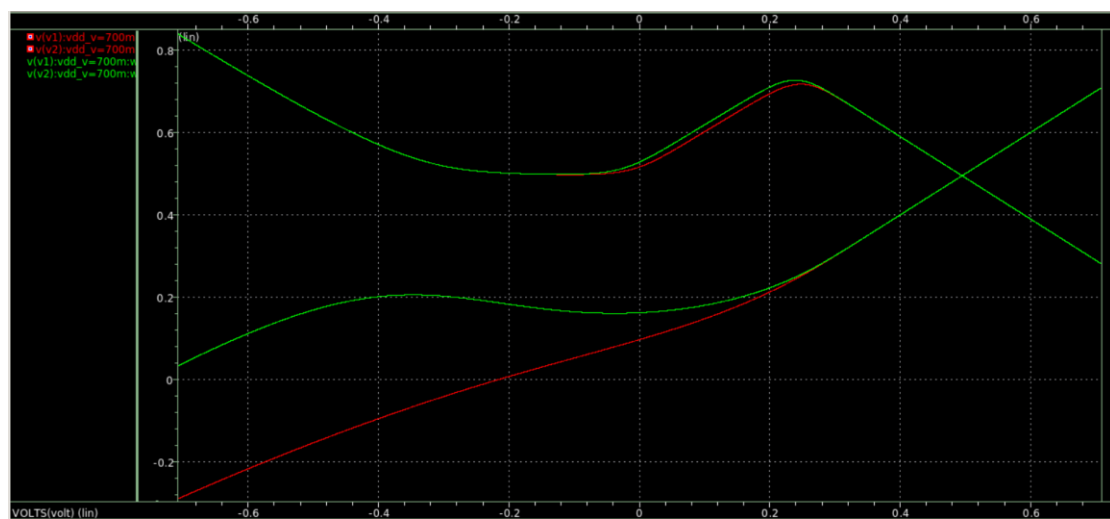
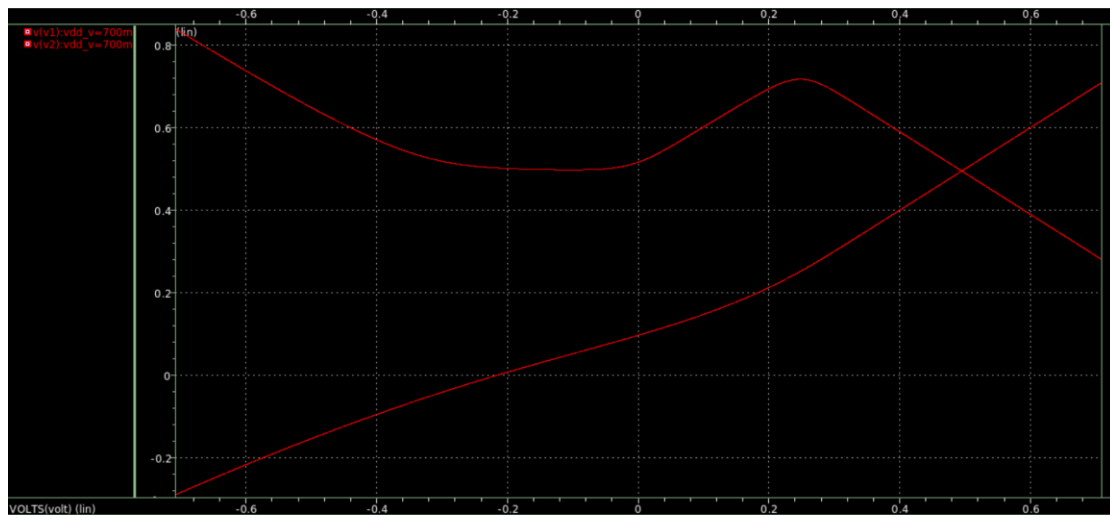


## Write Noise Margin (WNM) Curve

### 1. 1:1:1 FinFET SRAM



### 2. 1:2:2 FinFET SRAM



**Analysis :**

從兩種不同比例 FinFET 的  $V_{DD}=0.7V$  狀態下來看，在 Hold mode、Read mode，有差別的地方在 metastable operation point，1:2:2 的電壓值較低，也就是 1:2:2 的 SRAM 比較快達到操作動作，而 Write mode 則只有 Monostable operation。

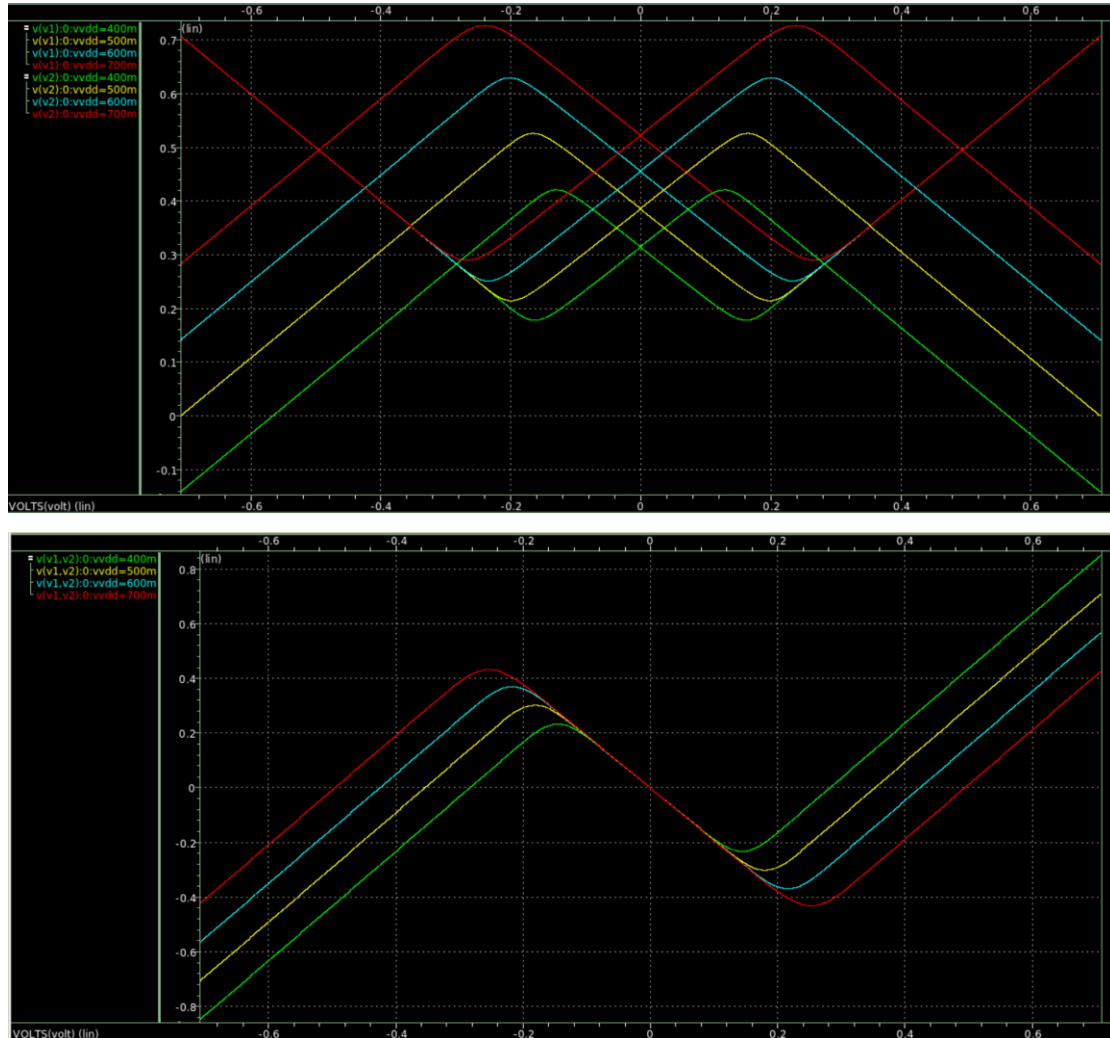
從 SNM 來看，Hold mode 兩者差異不大，Read mode 下 1:1:1 的 SNM 較大，最後 Write mode 則是 1:2:2 的 SNM 較大。

## Static Noise Margin Analysis

### 1. 1:1:1 FinFET SRAM

- different supply voltages from 0.7V to 0.4V

#### A. SNM

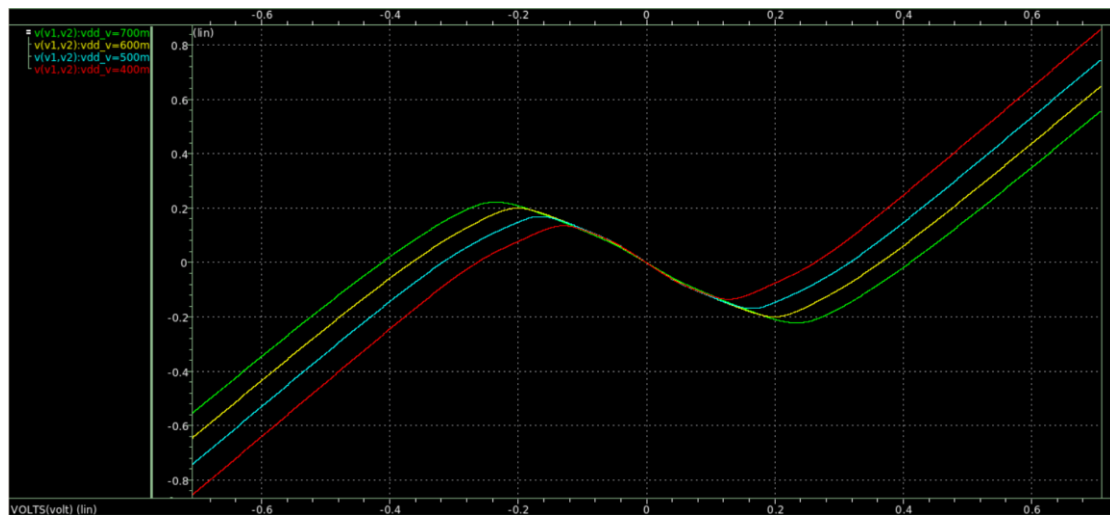
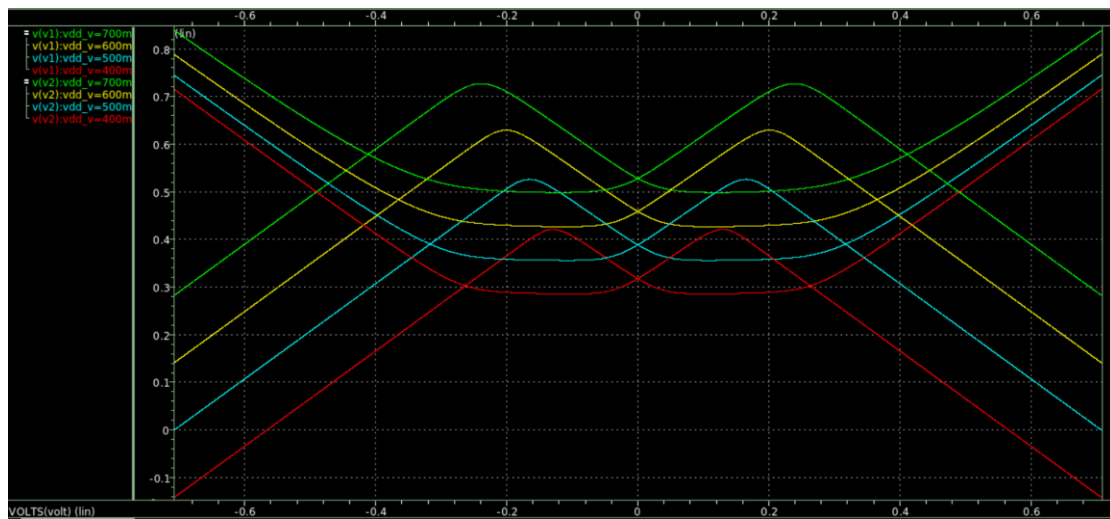


VDD	cross_point	max_1	max_2	snm
0.7	-0.4950	0.4317	0.4317	0.3052
0.6	-0.4243	0.3690	0.3690	0.2610
0.5	-0.3536	0.3012	0.3012	0.2130
0.4	-0.2828	0.2325	0.2325	0.1644

Analysis :

在 Hold mode 下，當 VDD 越低時，其 SNM 會跟著變小，減小趨勢略趨於線性，因此當 VDD 越高，其抗干擾能力越強。

## B. RSNM

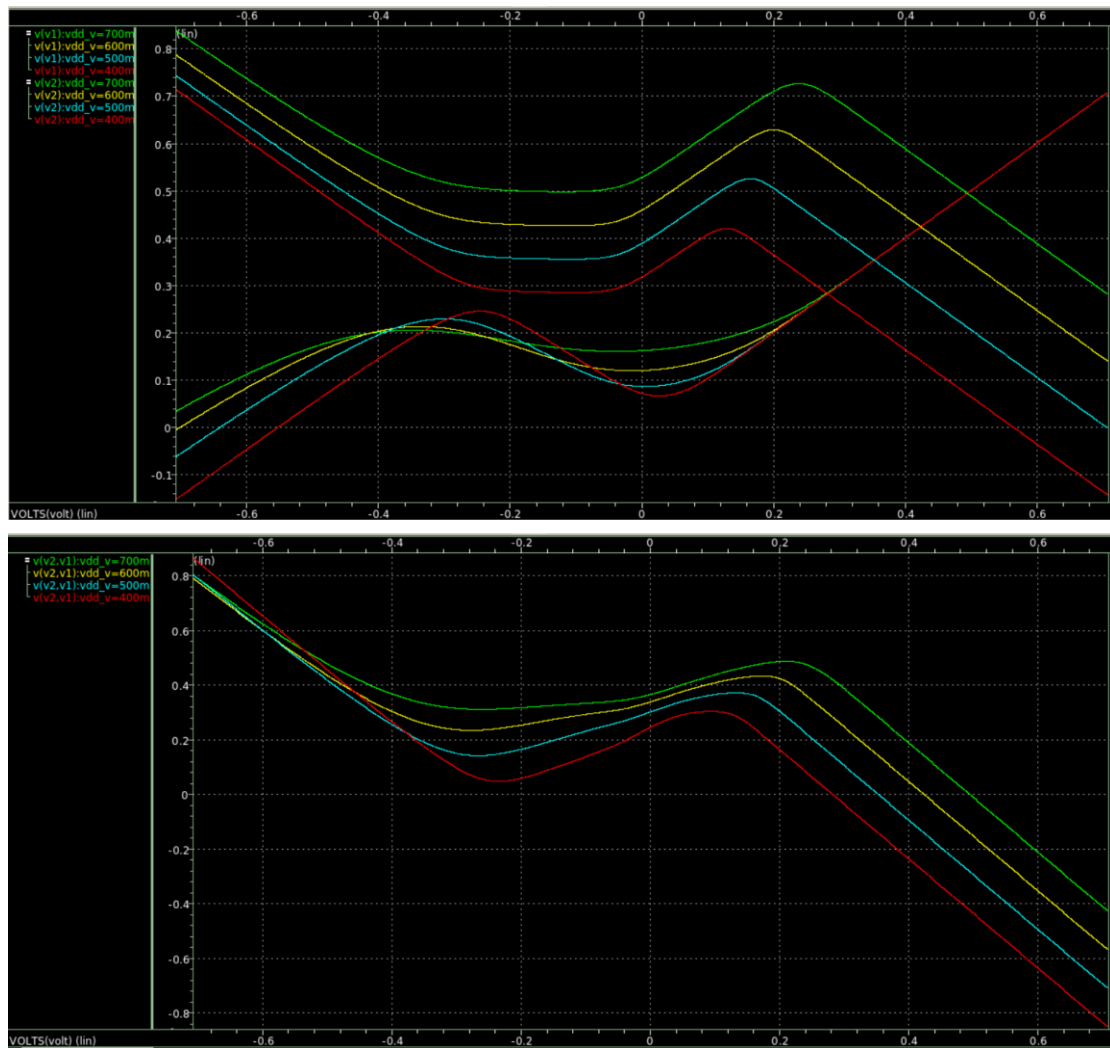


VDD	cross_point	max_1	max_2	snm
0.7	-0.4114	0.2221	0.2221	0.1571
0.6	-0.3653	0.1998	0.1998	0.1413
0.5	-0.3170	0.1692	0.1692	0.1196
0.4	-0.2632	0.1351	0.1351	0.0955

Analysis :

在 Read mode 下，當 VDD 越低時，其 SNM 會跟著變小，減小趨勢越來越大，因此當 VDD 越低，其抗干擾能力會越來越差。

## C. WNM



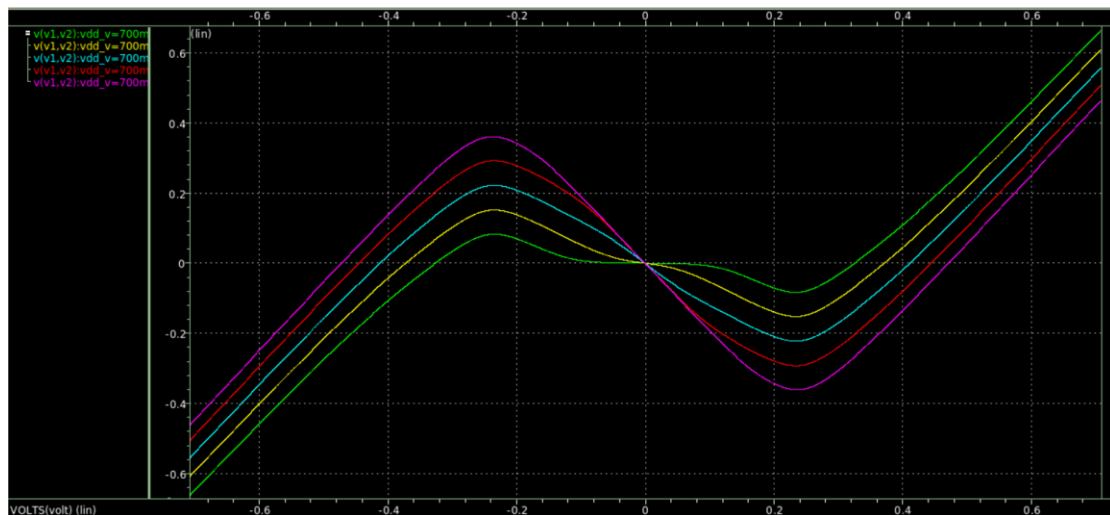
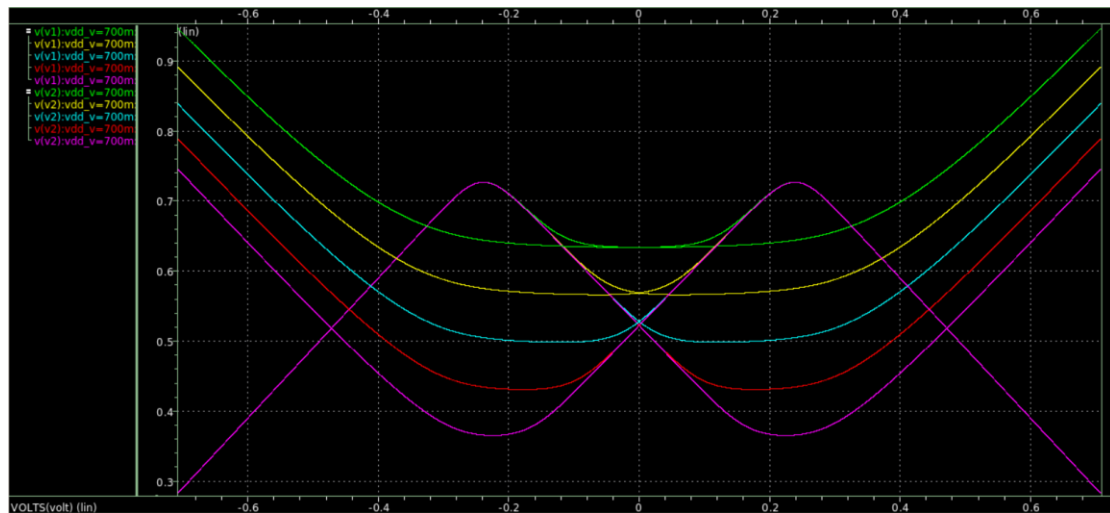
VDD	cross_point	min_1	min_2	snm
0.7	0.4950	0.3120	0.3120	0.2206
0.6	0.4243	0.2350	0.2350	0.1662
0.5	0.3536	0.1424	0.1424	0.1007
0.4	0.2828	0.0482	0.0482	0.0341

Analysis :

在 Write mode 下，當 VDD 越低時，其 SNM 會跟著變小，減小趨勢越來越大，因此當 VDD 越低，其抗干擾能力越來越差。

● different wordline voltages

A. RSNM



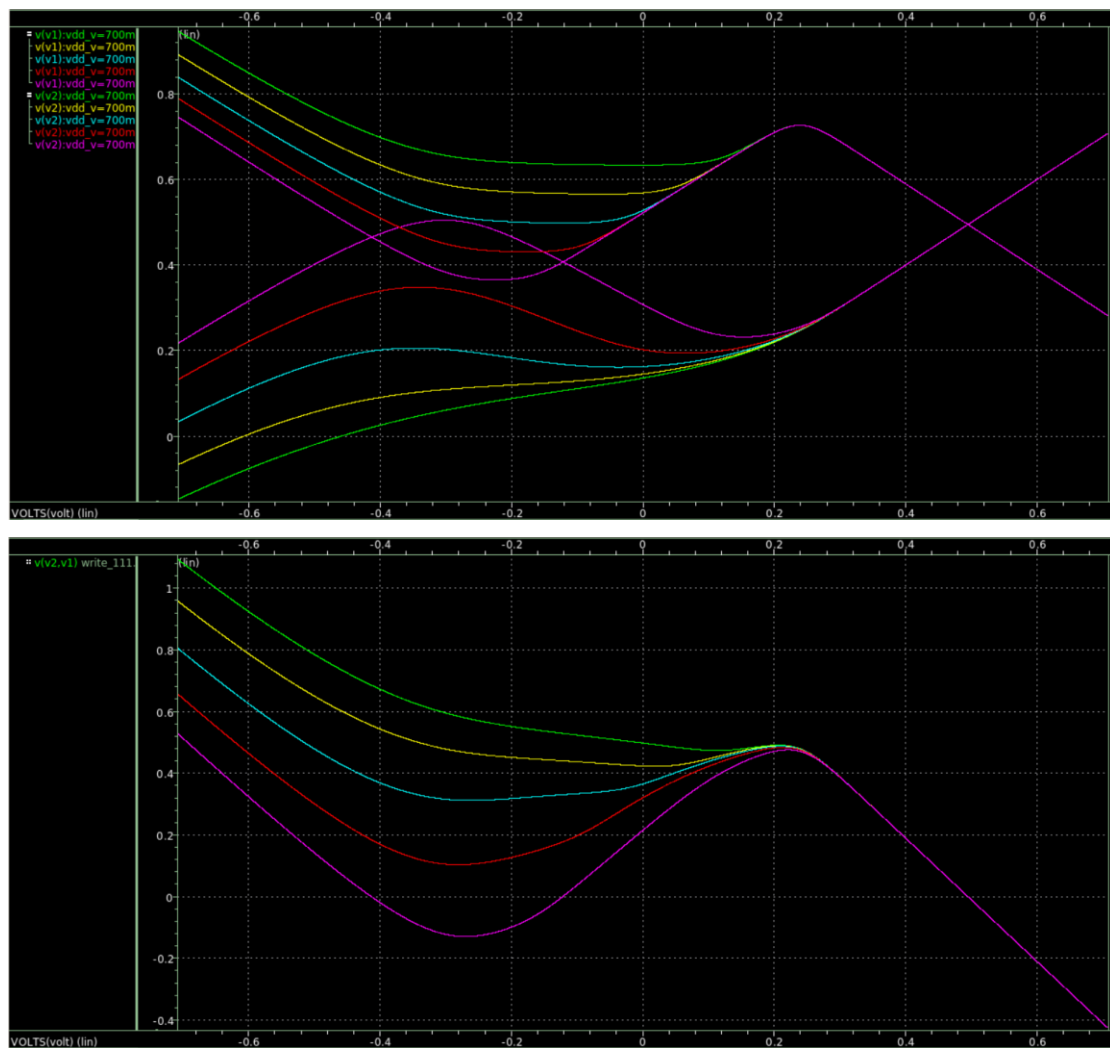
WL_V	cross_point	max_1	max_2	snm
0.9	-0.3256	0.0831	0.0831	0.0588
0.8	-0.3719	0.1519	0.1519	0.1074
0.7	-0.4114	0.2221	0.2221	0.1571
0.6	-0.4446	0.2926	0.2926	0.2069
0.5	-0.4717	0.3610	0.3610	0.2553

Analysis :

在 Read mode 下，當 WL\_V 越低時，其 SNM 會跟著變大，增加趨勢略趨於線性，因此當 WL\_V 越低，其抗干擾能力越強，但相對的 metastable operation point 也會隨之下降，所以當電壓超過一定值時，state 便會改變，在控制穩定上也會不好控制。



## B. WNM



WL_V	cross_point	min_1	min_2	snm
0.9	0.4950	0.4979	0.4979	0.3521
0.8	0.4950	0.4237	0.4237	0.2996
0.7	0.4950	0.3120	0.3120	0.2206
0.6	0.4950	0.1035	0.1035	0.0732
0.5	0.4950	failed	failed	failed

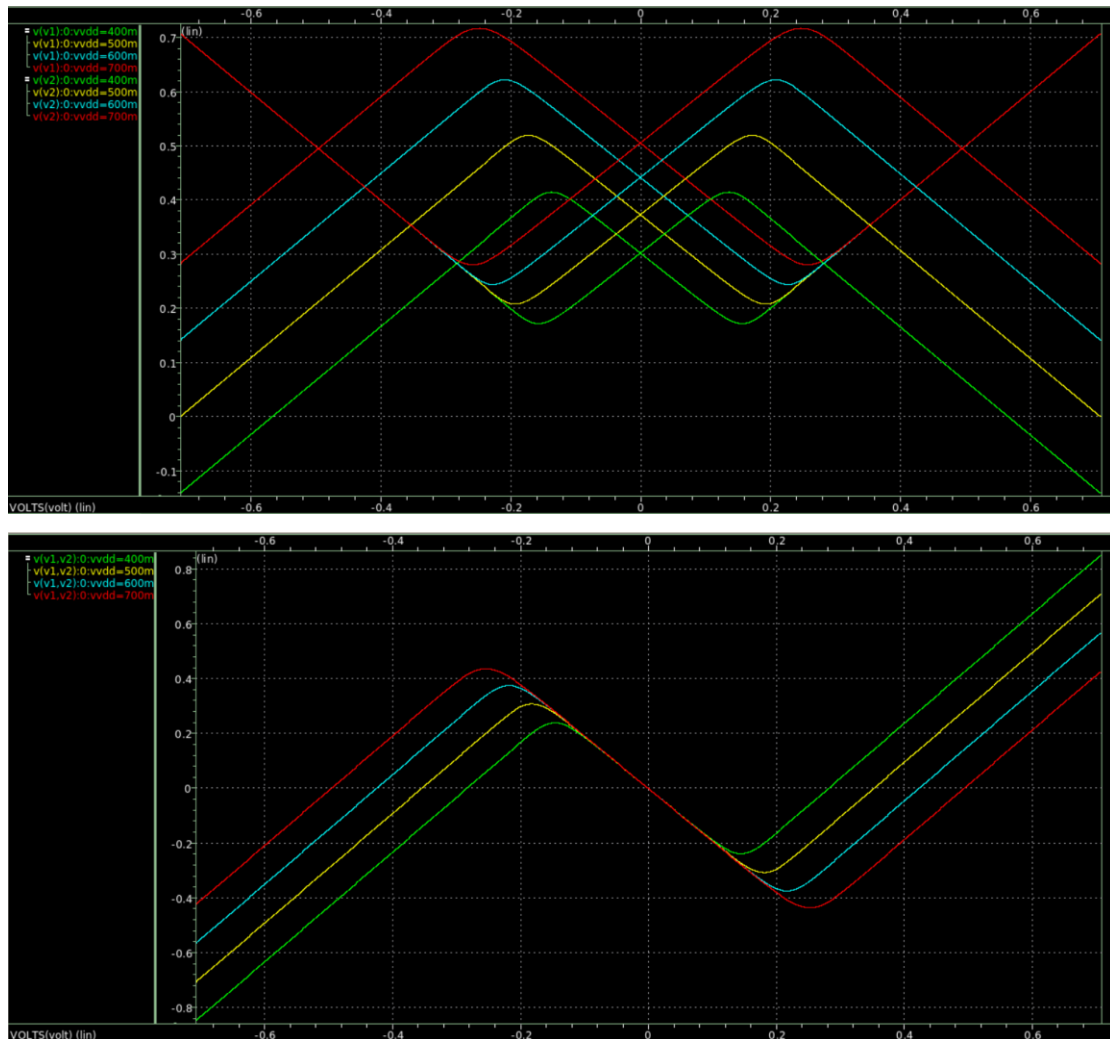
Analysis :

在 Write mode 下，當 WL\_V 越低時，其 SNM 會跟著變小，減小趨勢越來越大，因此當 WL\_V 越低，其抗干擾能力越低，且當達到 WL\_V=0.5V 時，便會 write failed。

## 2. 1:2:2 FinFET SRAM

- different supply voltages from 0.7V to 0.4V

## A. SNM

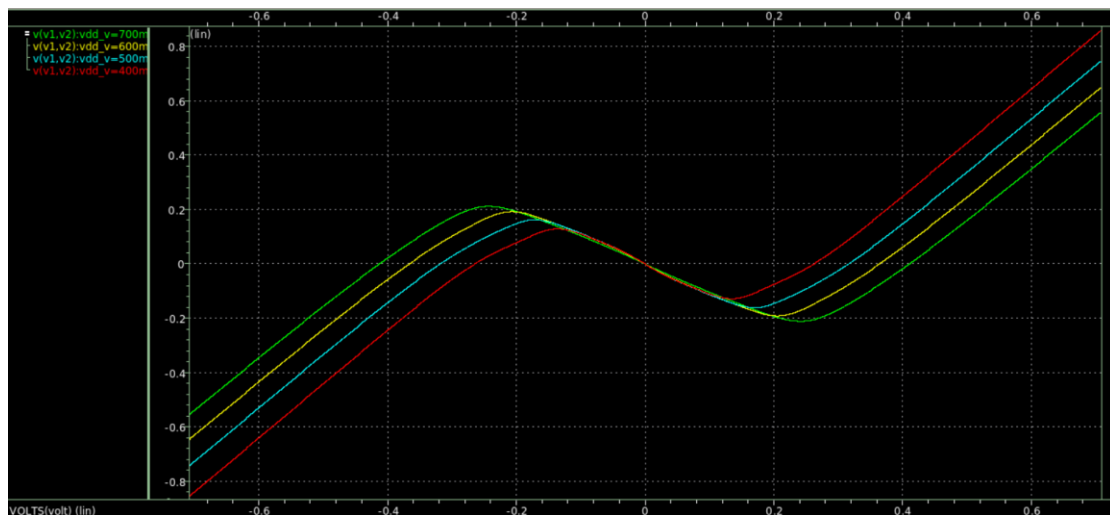
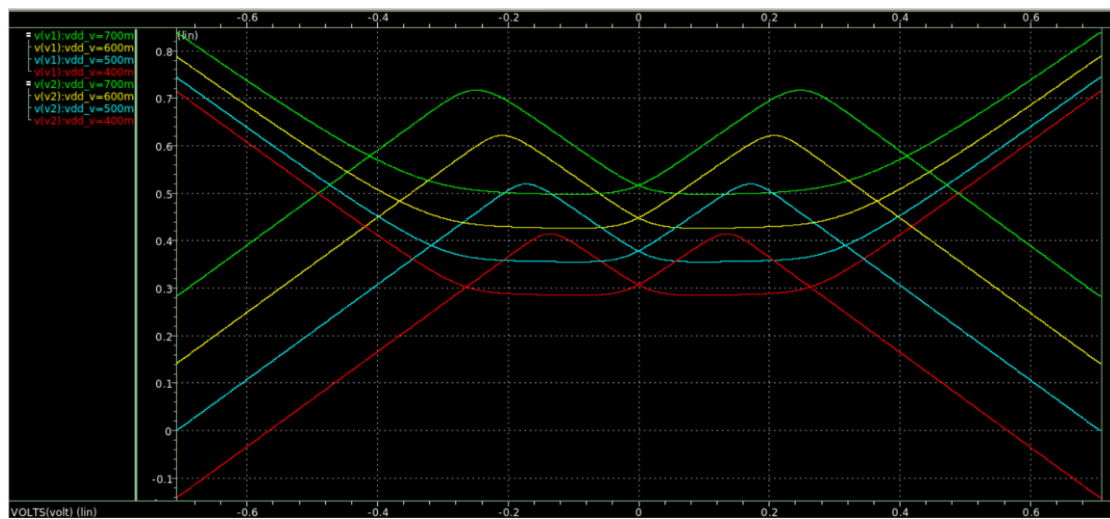


VDD	cross_point	max_1	max_2	snm
0.7	-0.4950	0.4359	0.4359	0.3082
0.6	-0.4243	0.3746	0.3746	0.2649
0.5	-0.3536	0.3074	0.3074	0.2173
0.4	-0.2828	0.2386	0.2386	0.1687

Analysis :

在 Hold mode 下，當 VDD 越低時，其 SNM 會跟著變小，減小趨勢略趨於線性，因此當 VDD 越高，其抗干擾能力越強。

## B. RSNM

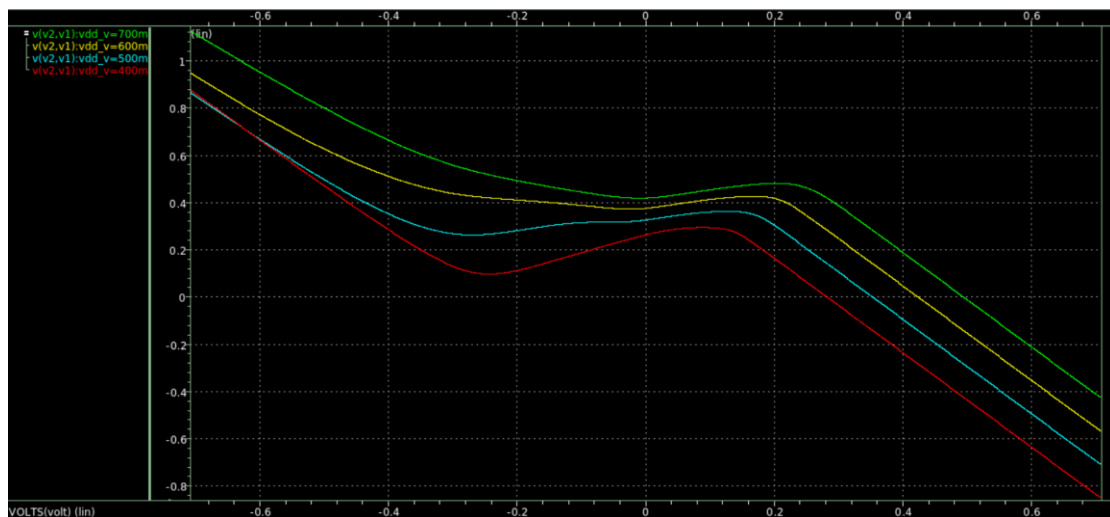
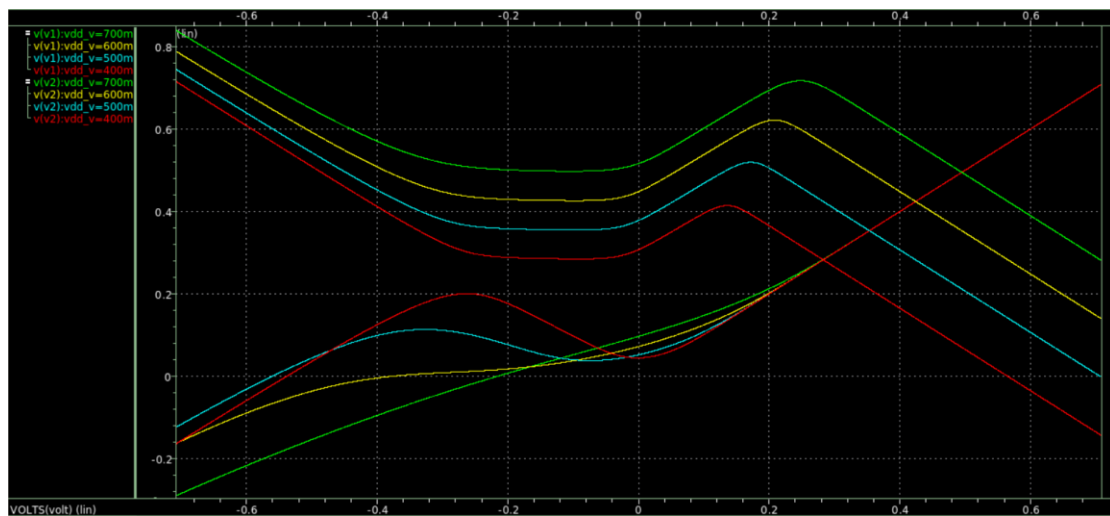


VDD	cross_point	max_1	max_2	snm
0.7	-0.4114	0.2112	0.2112	0.1493
0.6	-0.3653	0.1918	0.1918	0.1356
0.5	-0.3170	0.1623	0.1623	0.1148
0.4	-0.2632	0.1285	0.1285	0.0909

Analysis :

在 Read mode 下，當 VDD 越低時，其 SNM 會跟著變小，減小趨勢越來越大，因此當 VDD 越低，其抗干擾能力會越來越差。

## C. WNM



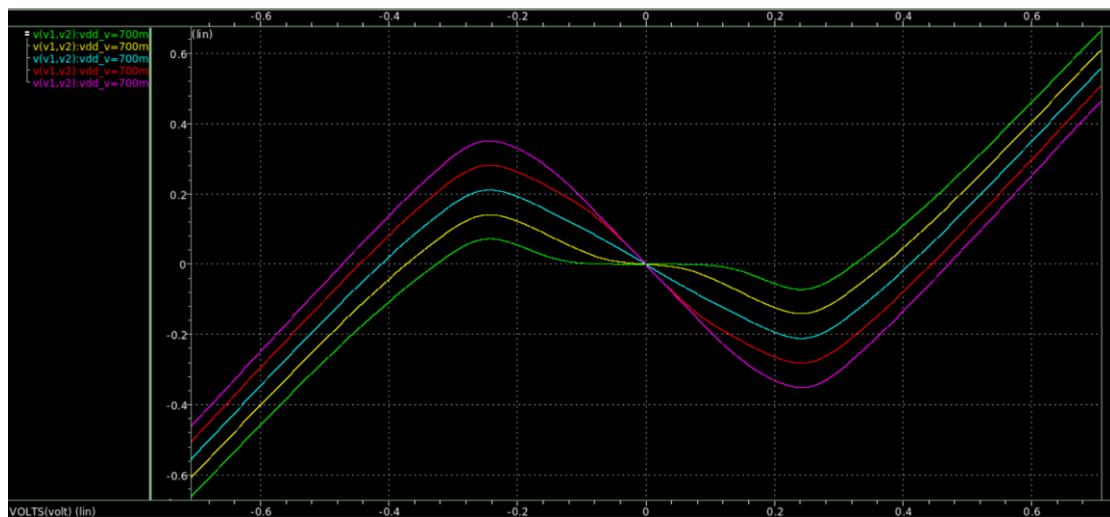
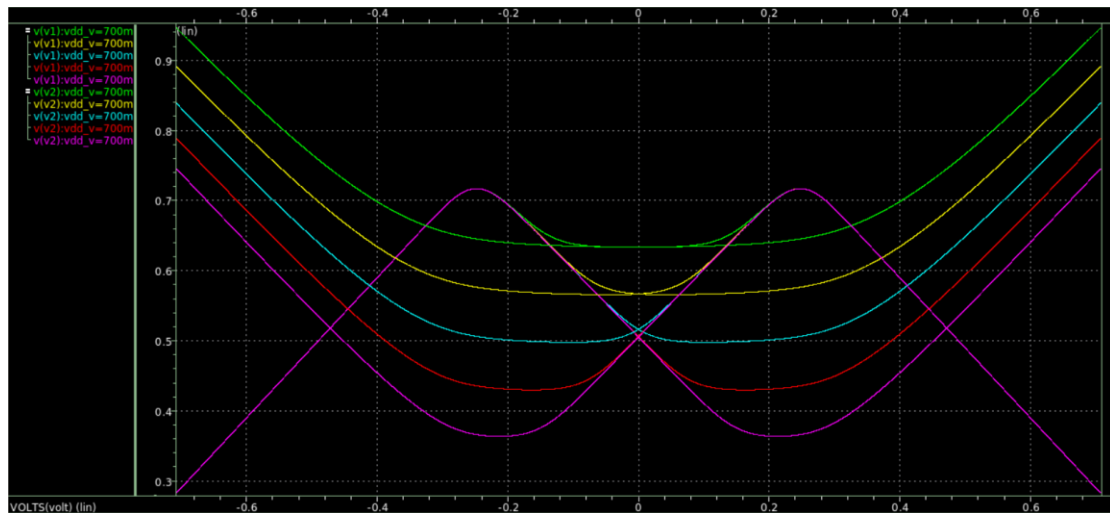
VDD	cross_point	min_1	min_2	snm
0.7	0.4950	0.4185	0.4185	0.2960
0.6	0.4243	0.3724	0.3724	0.2633
0.5	0.3536	0.2630	0.2630	0.1860
0.4	0.2828	0.0971	0.0971	0.0687

Analysis :

在 Write mode 下，當 VDD 越低時，其 SNM 會跟著變小，減小趨勢越來越大，因此當 VDD 越低，其抗干擾能力越來越差。

● different wordline voltages

A. RSNM

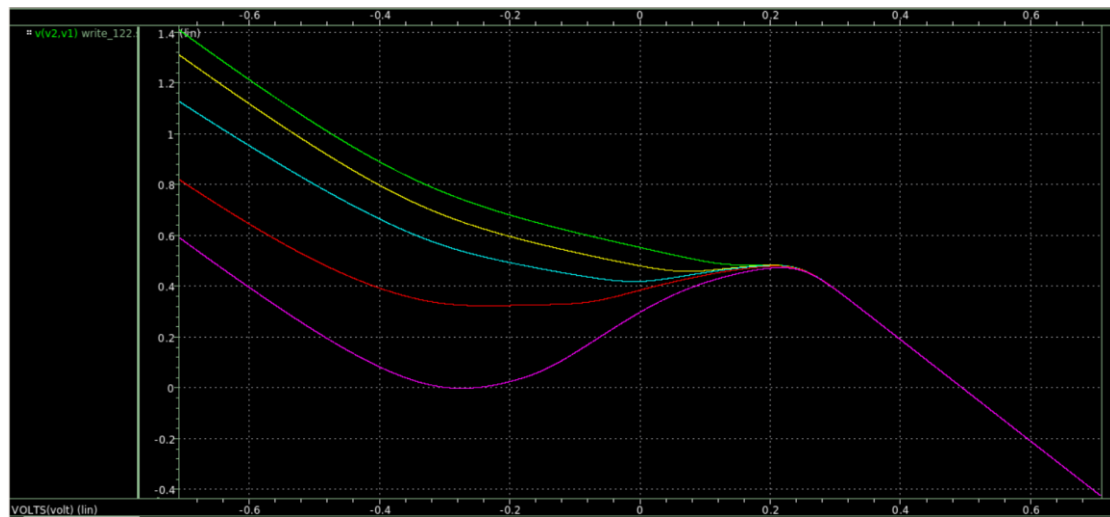
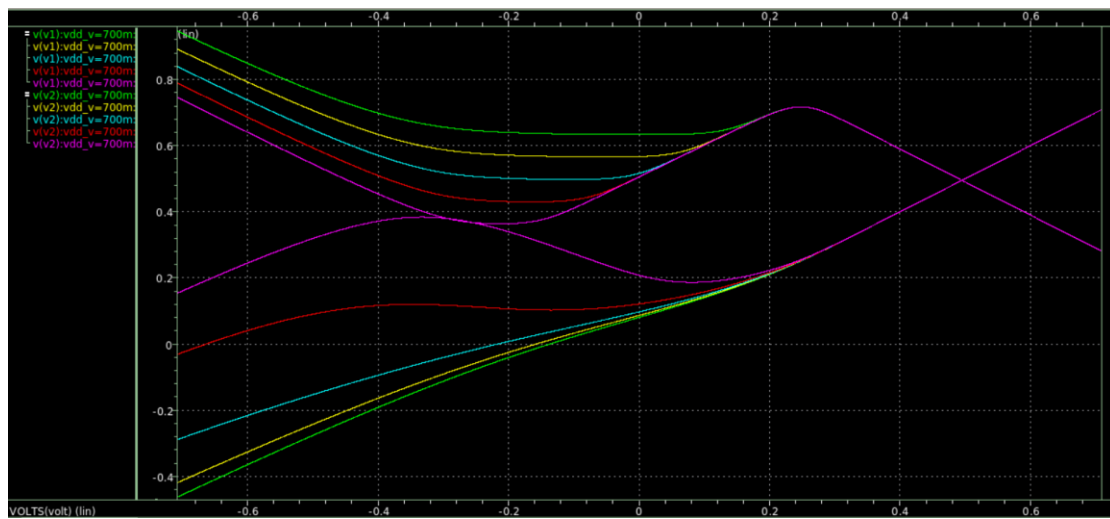


WL_V	cross_point	max_1	max_2	snm
0.9	-0.3255	0.0722	0.0722	0.051
0.8	-0.3719	0.1410	0.1410	0.0997
0.7	-0.4114	0.2112	0.2112	0.1493
0.6	-0.4446	0.2818	0.2818	0.1992
0.5	-0.4717	0.3513	0.3513	0.2484

Analysis :

在 Read mode 下，當 WL\_V 越低時，其 SNM 會跟著變大，增加趨勢略趨於線性，因此當 WL\_V 越低，其抗干擾能力越強，但相對的 metastable operation point 也會隨之下降，所以當電壓超過一定值時，state 便會改變，在控制穩定上也會不好控制。

## B. WNM



WL_V	cross_point	min_1	min_2	snm
0.9	0.4950	0.5528	0.5528	0.3909
0.8	0.4950	0.4802	0.4802	0.3396
0.7	0.4950	0.4185	0.4185	0.2960
0.6	0.4950	0.3233	0.3233	0.2286
0.5	-0.2927	failed	failed	failed

Analysis :

在 Write mode 下，當 WL\_V 越低時，其 SNM 會跟著變小，減小趨勢越來越大，因此當 WL\_V 越低，其抗干擾能力越低，且當達到 WL\_V=0.5V 時，便會 write failed。

**Conclusion :**

不同 VDD 在 SNM 上，Hold mode 下 1:2:2 的表現較好一些，但沒有顯著差異，Read mode 下 1:1:1 的表現較好一些也沒有顯著差異，而 Write mode 下 1:2:2 的抗干擾表現明顯比 1:1:1 來的好許多。

不同 WL\_V 在 SNM 上，Read mode 下 1:1:1 的表現較好一些，但沒有顯著差異，而 Write mode 下 1:2:2 的抗干擾表現明顯比 1:1:1 來的好許多。

所以整體來看 1:2:2 的 FinFET 在 Hold mode、Write mode 表現較好，1:1:1 的 FinFET 則是 Read mode 表現較好。