

ĐỒ ÁN THIẾT KẾ

I. Yêu cầu thiết kế đặt ra:

II Thiết kế:

a. Sơ đồ mạch:

A	B	CIN	S	C O
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1

- Từ bảng trạng thái trên ta có được biểu thức S và CO bằng K map:

• S:

AB \ CIN	0	1
00	1	0
01	0	1
11	1	0
10	0	1

$$S = \bar{A}\bar{B}\bar{CIN} + \bar{A}BCIN + AB\bar{CIN} + A\bar{B}CIN$$

$$= (\bar{A}\bar{B} + AB)\bar{CIN} + (\bar{A}B + A\bar{B})CIN$$

• CO:

AB \ CIN	0	1
00	0	0
01	1	0
11	1	1
10	1	0

$$CO = \bar{A}\bar{B}\bar{CIN} + AB\bar{CIN} + ABCIN + A\bar{B}CIN$$

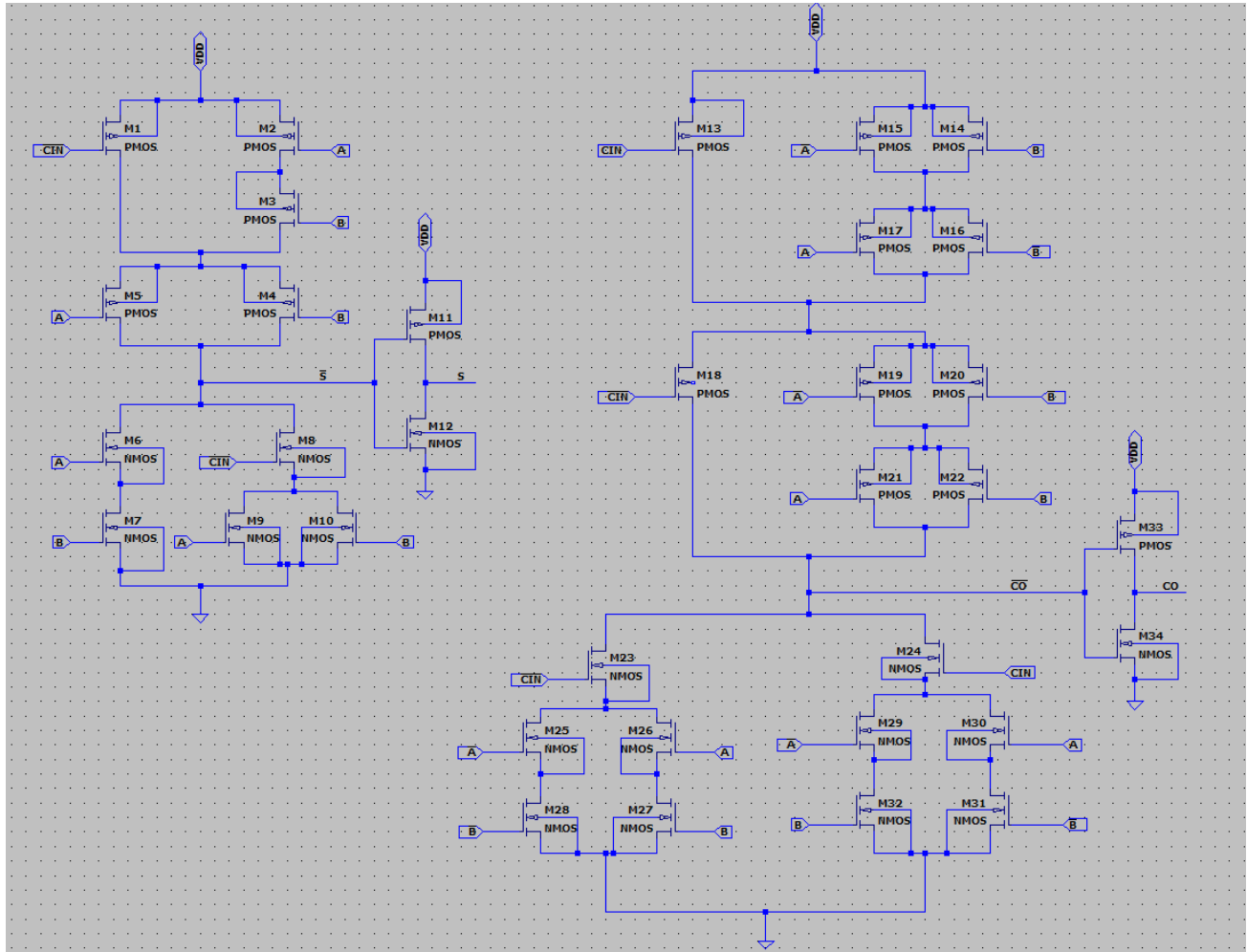
$$= AB(\bar{CIN} + CIN) + \bar{CIN}(\bar{A}\bar{B} + A\bar{B})$$

$$= AB + \bar{CIN}(A \oplus B)$$

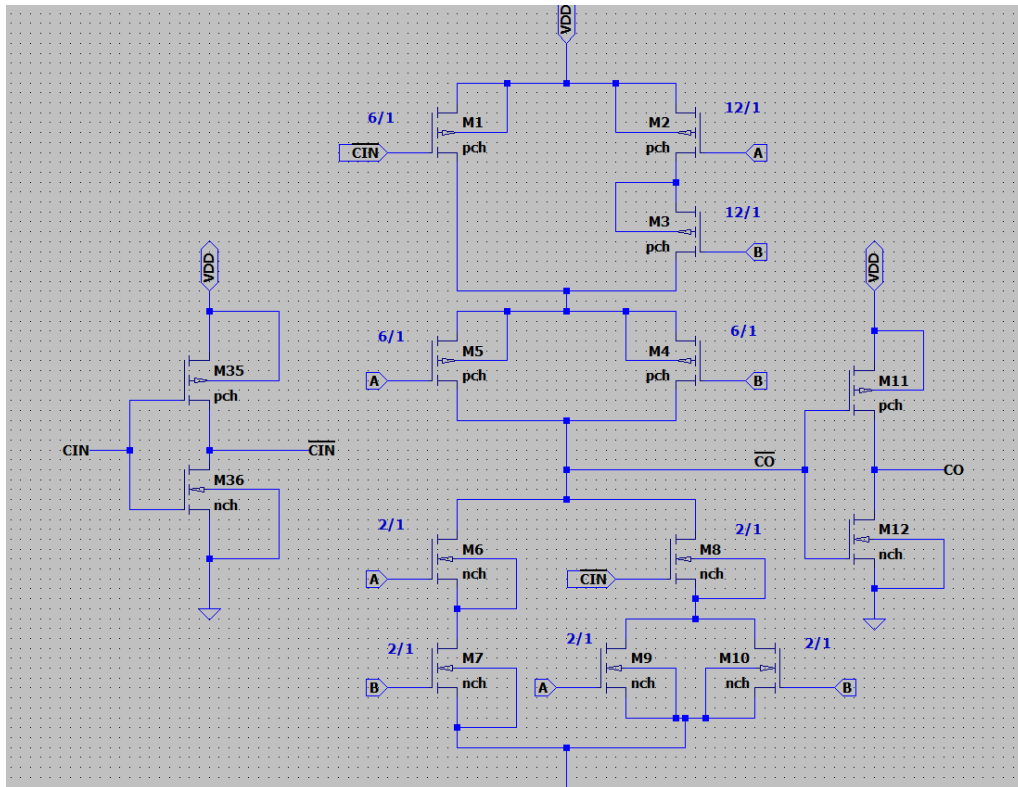
$$= AB + A\bar{CIN} + B\bar{CIN}$$

HỌ VÀ TÊN: VÕ THÀNH TIẾN – MSSV: 22200162

Mạch cmos từ bảng trạng thái trên:



b. Tính toán kích thước các transistor:



Giả sử $W_p = 3 W_n$. Vì sử dụng công nghệ 130nm nên $L_{min} = 130nm$.

Với trường hợp transistor mắc nối tiếp:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_n$$

$$R \propto \frac{1}{W/L}$$

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{\left(\frac{W}{L}\right)_1} + \frac{1}{\left(\frac{W}{L}\right)_2} + \dots + \frac{1}{\left(\frac{W}{L}\right)_n}}$$

$$\left(\frac{L}{W}\right)_{eq} = \frac{1}{\left(\frac{L}{W}\right)_1 + \left(\frac{L}{W}\right)_2 + \dots + \left(\frac{L}{W}\right)_n}$$

Với trường hợp transistor mắc song song:

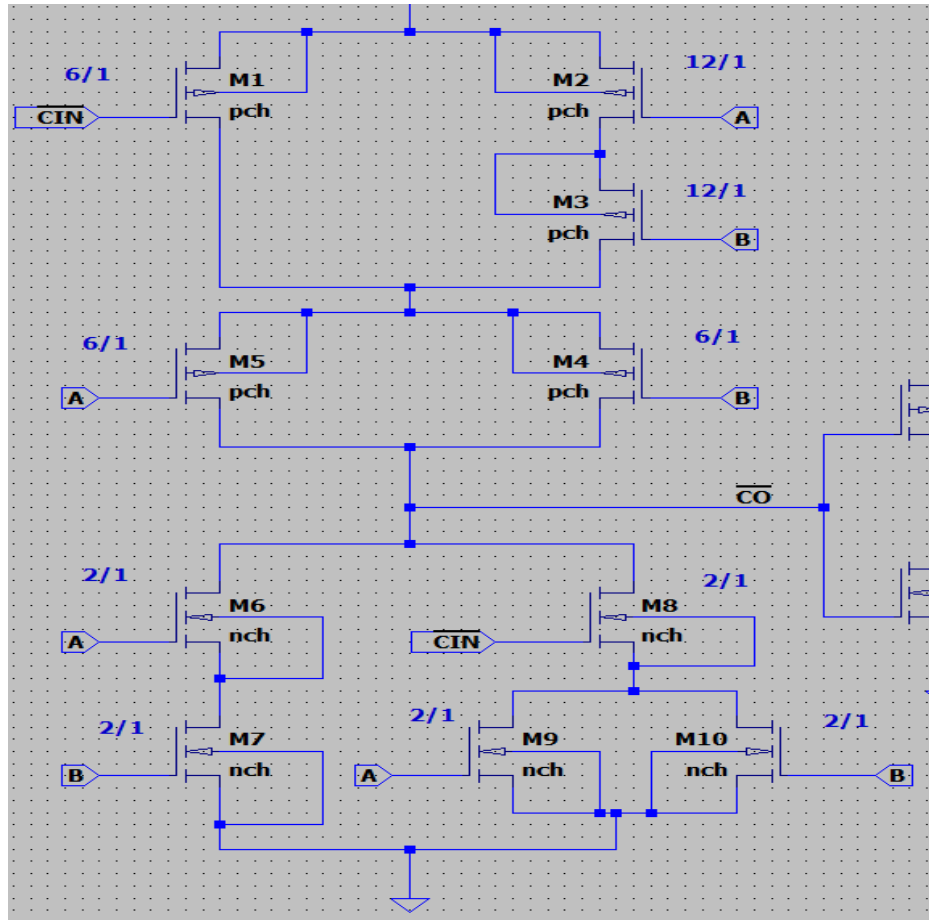
$$R_{eq} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_n}$$

$$R \propto \frac{1}{W/L}$$

$$\frac{1}{\left(\frac{W}{L}\right)_{eq}} = \frac{1}{\left(\frac{W}{L}\right)_1} + \frac{1}{\left(\frac{W}{L}\right)_2} + \dots + \frac{1}{\left(\frac{W}{L}\right)_n}$$

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{eq} = \left(\frac{W}{L}\right)_1 + \left(\frac{W}{L}\right)_2 + \dots + \left(\frac{W}{L}\right)_n$$

- Phân tích CO:



Với PDN:

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{eq,n} = 1 \times W_{n,inv} = 1$$

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{eq,n} = \left(\frac{W}{L}\right)_{AB} = \frac{1}{2} \left(\frac{W}{L}\right)_A = \frac{1}{2} \left(\frac{W}{L}\right)_B$$

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{eq,n} = \left(\frac{W}{L}\right)_{ABCIN} = \frac{1}{2} \left(\frac{W}{L}\right)_A = \frac{1}{2} \left(\frac{W}{L}\right)_B = \frac{1}{2} \left(\frac{W}{L}\right)_{CIN}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{W}{L}\right)_{all,n} = \frac{2}{1}$$

$$C/m: \left(\frac{W}{L}\right)_{eq,n} = \left(\frac{W}{L}\right)_{AB} = \left(\frac{W}{L}\right)_{ABCIN} = \frac{1}{\left(\frac{L}{W}\right)_A + \left(\frac{L}{W}\right)_B} = \frac{1}{\frac{2L}{W}} \text{ với } \left(\frac{W}{L}\right)_A = \left(\frac{W}{L}\right)_B$$

$$\text{Mà: } \left(\frac{W}{L}\right)_{eq,n} = W_{n,inv} = 1 \Rightarrow \frac{1}{\frac{2L}{W}} = 1 \Rightarrow \left(\frac{W}{L}\right)_{all,n} = 2$$

Với PUN:

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{eq,AB} = \left(\frac{W}{L}\right)_{eq,AB\overline{CIN}} = 2 \times W_{p,inv} = 2 \times 3 = 6$$

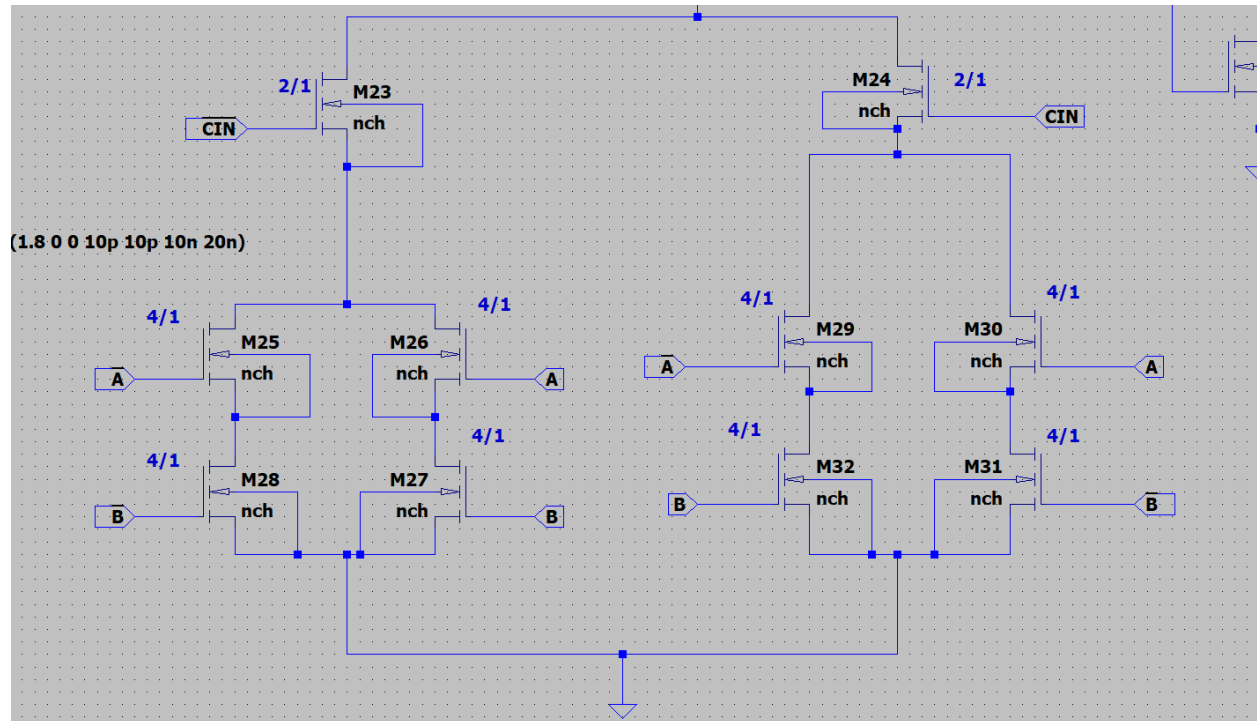
$$\left(\frac{W}{L}\right)_{eq,AB} = \left(\frac{W}{L}\right)_A = \left(\frac{W}{L}\right)_B = \frac{6}{1}$$

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{eq,AB\overline{CIN}} = \left(\frac{W}{L}\right)_{\overline{CIN}} = \left(\frac{W}{L}\right)_{AB} = \frac{6}{1}$$

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{AB} = \frac{1}{2} \left(\frac{W}{L}\right)_A = \frac{1}{2} \left(\frac{W}{L}\right)_B \Rightarrow \left(\frac{W}{L}\right)_A = \left(\frac{W}{L}\right)_B = \frac{12}{1}$$

• **Phân tích S:**

Với PDN:



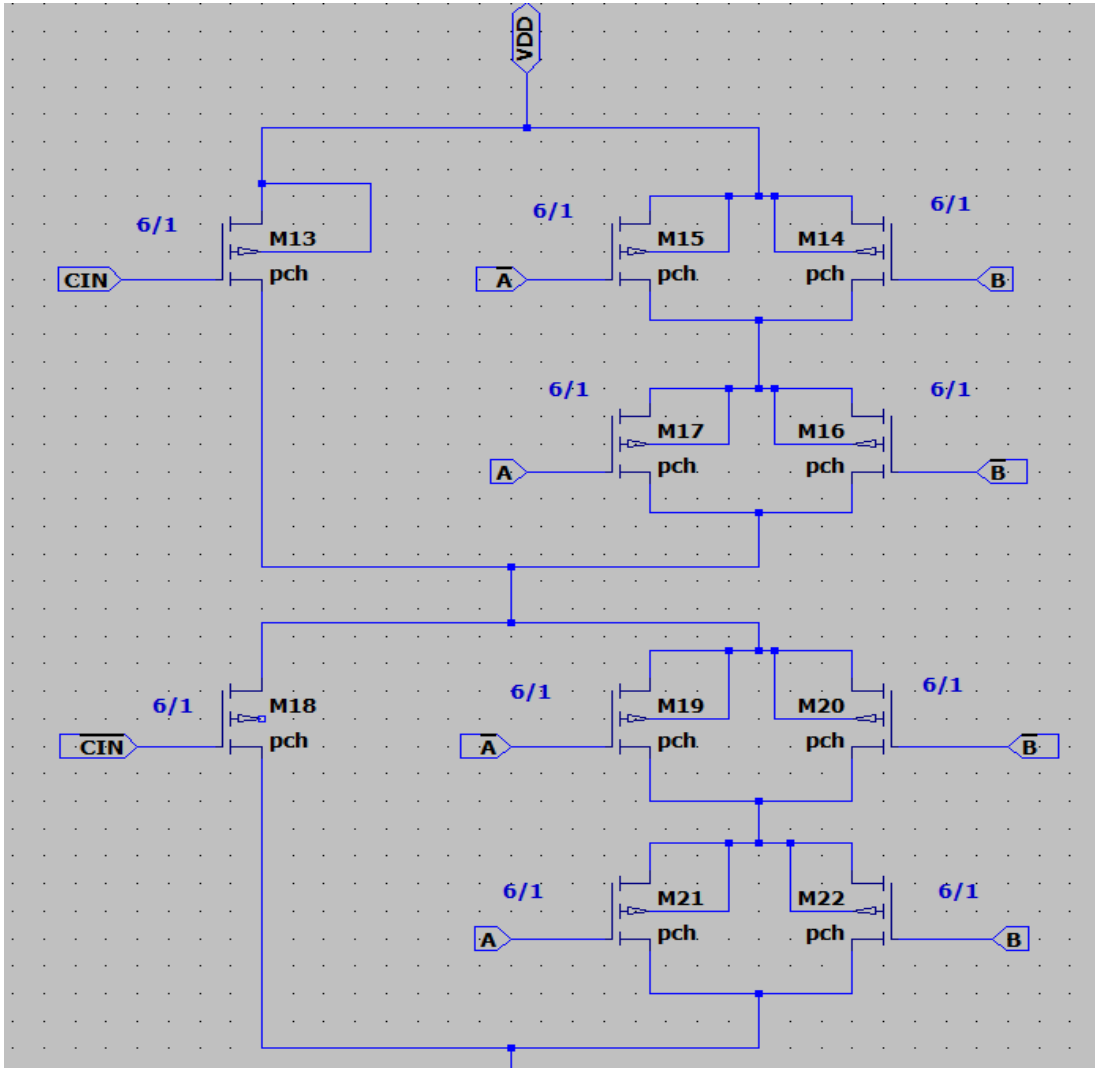
$$\left(\frac{W}{L}\right)_{eq,n} = 1 \times W_{n,inv} = 1$$

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{eq,n} = \frac{1}{\frac{L}{W} + \frac{L}{W}} = \frac{1}{\frac{2L}{W}} \Rightarrow 1 = \frac{1}{\frac{2L}{W}} \Rightarrow \left(\frac{W}{L}\right)_{\overline{CIN}} = \frac{2}{1}$$

$$\frac{2}{1} \Rightarrow \left(\frac{W}{L}\right)_{eq,n} = \frac{1}{\frac{L}{W} + \frac{L}{W}} = \frac{1}{\frac{2L}{W}} \Rightarrow \left(\frac{W}{L}\right)_{\overline{A},\overline{B},A,B} = \frac{4}{1}$$

Tương tự đối với phía đối diện $\Rightarrow \left(\frac{W}{L}\right)_{\bar{A},B,A,\bar{B}} = \frac{4}{1}$

Với PUN:



$$\left(\frac{W}{L}\right)_{eq,\bar{A}\bar{B},AB,A\bar{C}\bar{I}\bar{N}} = \left(\frac{W}{L}\right)_{eq,\bar{C}\bar{I}\bar{N}} = \left(\frac{W}{L}\right)_{CIN} = 2 \times W_{p,inv} = 2 \times 3 = 6$$

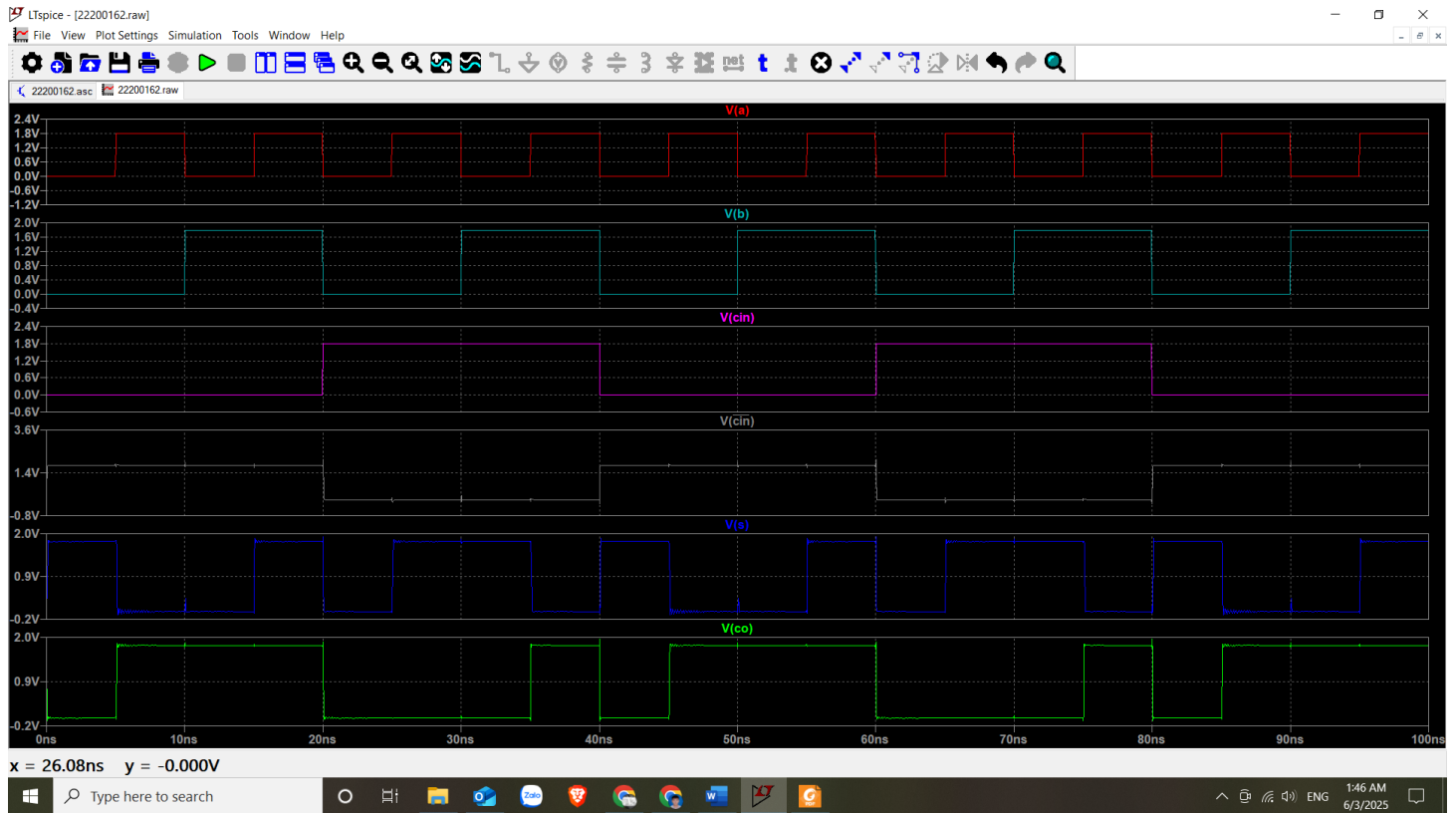
$$\left(\frac{W}{L}\right)_{eq,\bar{C}\bar{I}\bar{N}} = \left(\frac{W}{L}\right)_{eq,\bar{A}\bar{B},AB} = 2 \left(\frac{W}{L}\right)_{\bar{A}\bar{B}} = 2 \left(\frac{W}{L}\right)_{AB} = \left(\frac{W}{L}\right)_{\bar{A}} = \left(\frac{W}{L}\right)_{\bar{B}} = \left(\frac{W}{L}\right)_A = \left(\frac{W}{L}\right)_B = \frac{6}{1}$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{W}{L}\right)_{eq,A\bar{B}\bar{A}BCIN} &= 2 \left(\frac{W}{L}\right)_{eq,A\bar{B}} = 2 \left(\frac{W}{L}\right)_{eq\bar{A}\bar{B}} = \left(\frac{W}{L}\right)_{CIN} = \left(\frac{W}{L}\right)_{\bar{A}} = \left(\frac{W}{L}\right)_B = \left(\frac{W}{L}\right)_A = \left(\frac{W}{L}\right)_{\bar{B}} \\ &= \frac{12}{1} \end{aligned}$$

HỌ VÀ TÊN: VÕ THÀNH TIẾN – MSSV: 22200162

c. Kết quả mô phỏng minh chứng mạch đã chạy ở mức schematics:

HỌ VÀ TÊN: VÕ THÀNH TIẾN – MSSV: 22200162



d. Liệt kê và minh chứng các kết quả khác (về thời gian, công suất):

- Hình Cloud 20 trans đơn vị:

HỌ VÀ TÊN: VÕ THÀNH TIẾN – MSSV: 22200162

Tính công suất của mạch trong trường hợp $A \rightarrow S\uparrow$, $A \rightarrow S\downarrow$, $B \rightarrow S\uparrow$, $A \rightarrow CO\uparrow$, $A \rightarrow CO\downarrow$:

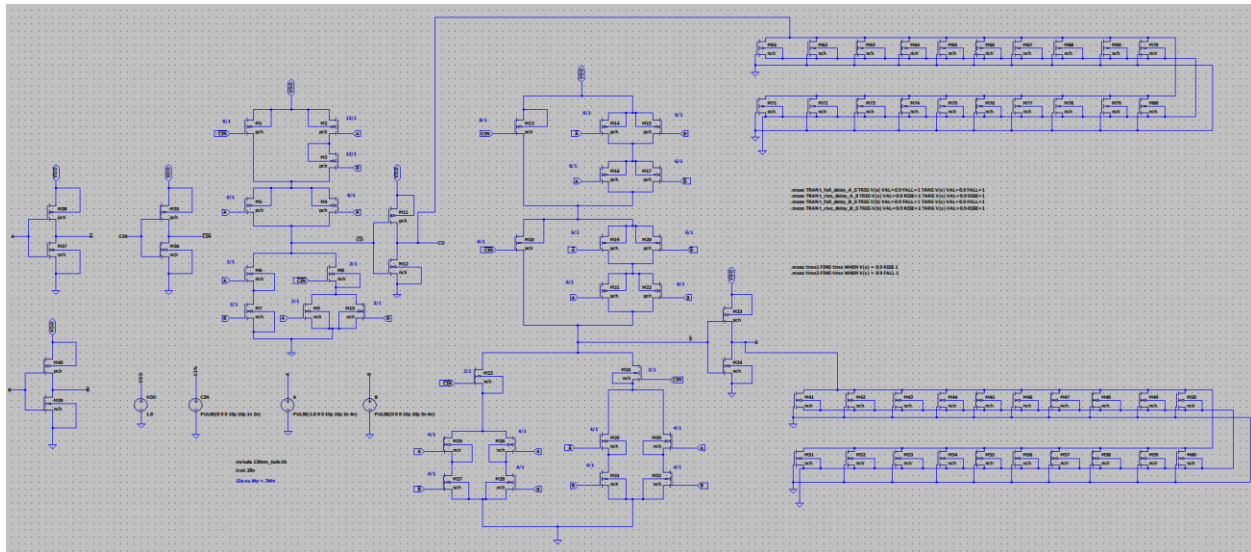
P_avg: AVG(-V(VDD)*I(VDD))=4.7158103129e-05 FROM 1e-08 TO 2e-08

Tính công suất của mạch trong trường hợp $B \rightarrow S\uparrow$, $B \rightarrow S\downarrow$, $B \rightarrow CO\uparrow$, $B \rightarrow CO\downarrow$:

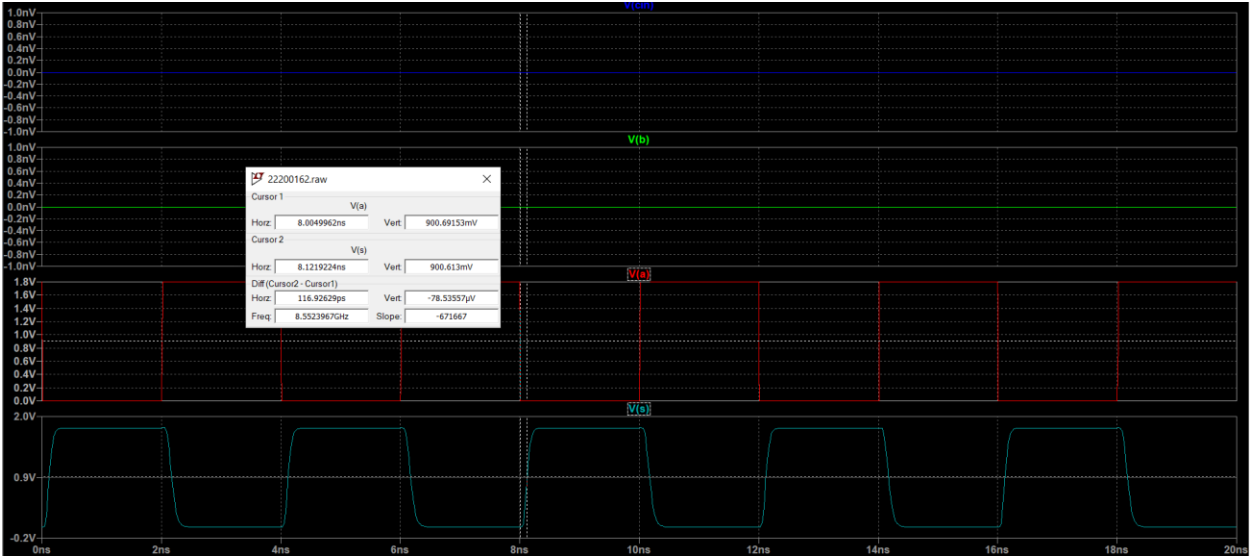
P_avg: AVG(-V(VDD)*I(VDD))=3.13865227443e-05 FROM 1e-08 TO 2e-08

Tính công suất của mạch trong trường hợp $CIN \rightarrow S\uparrow$, $CIN \rightarrow S\downarrow$, $CIN \rightarrow CO\uparrow$, $CIN \rightarrow CO\downarrow$

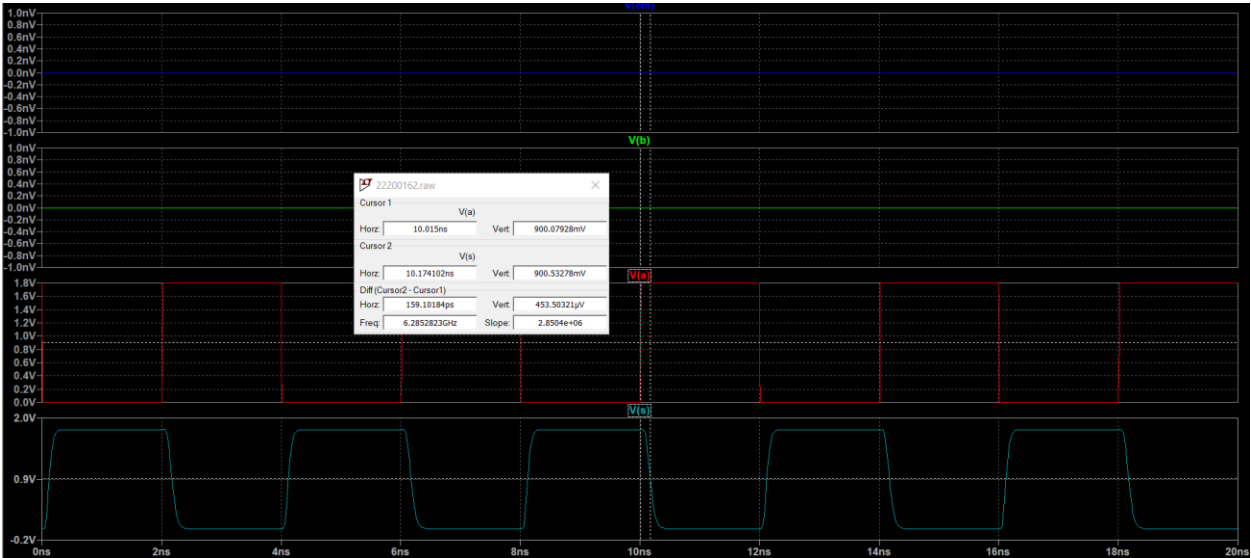
P_avg: AVG(-V(VDD)*I(VDD))=8.92321429101e-05 FROM 1e-08 TO 2e-08



$A \rightarrow S\uparrow$:

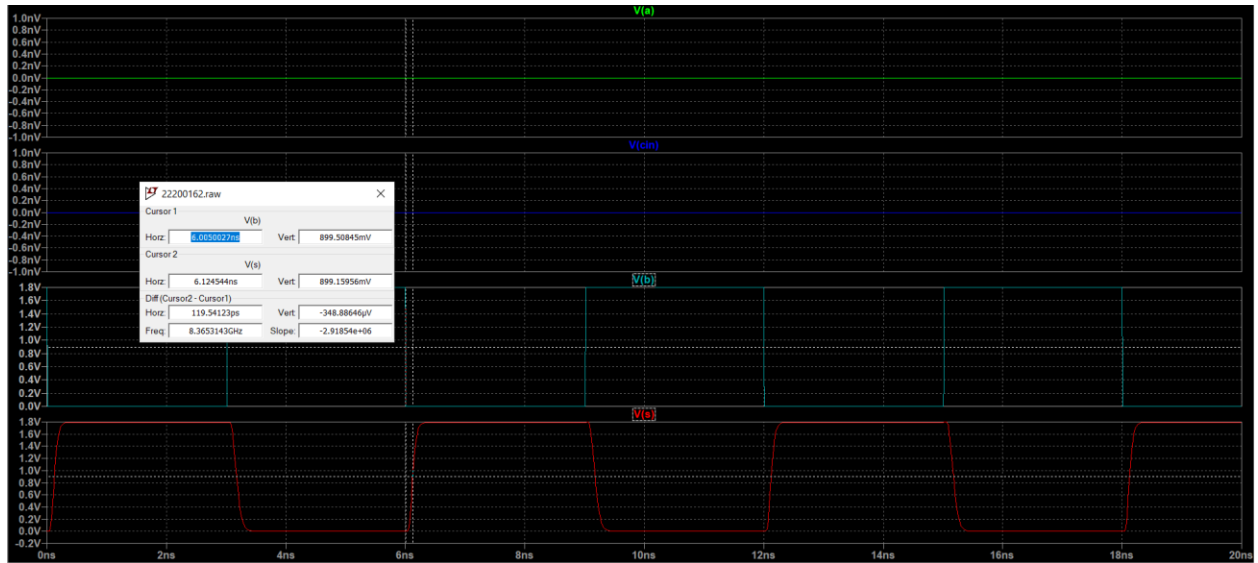


A → S↓:

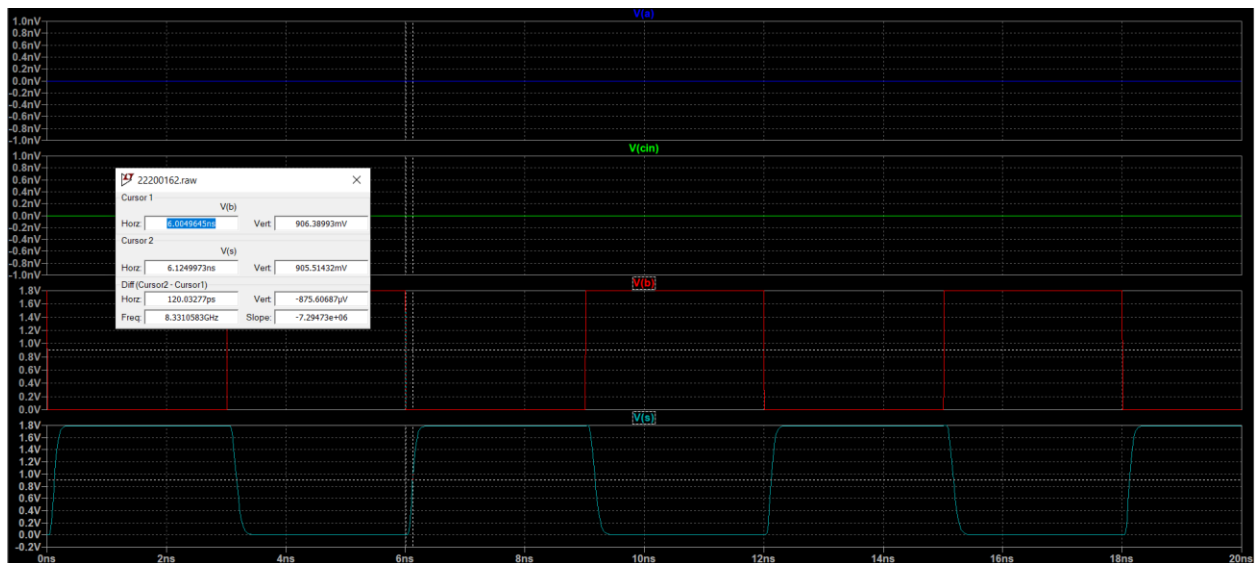


B → S↑

HỌ VÀ TÊN: VÕ THÀNH TIẾN – MSSV: 22200162

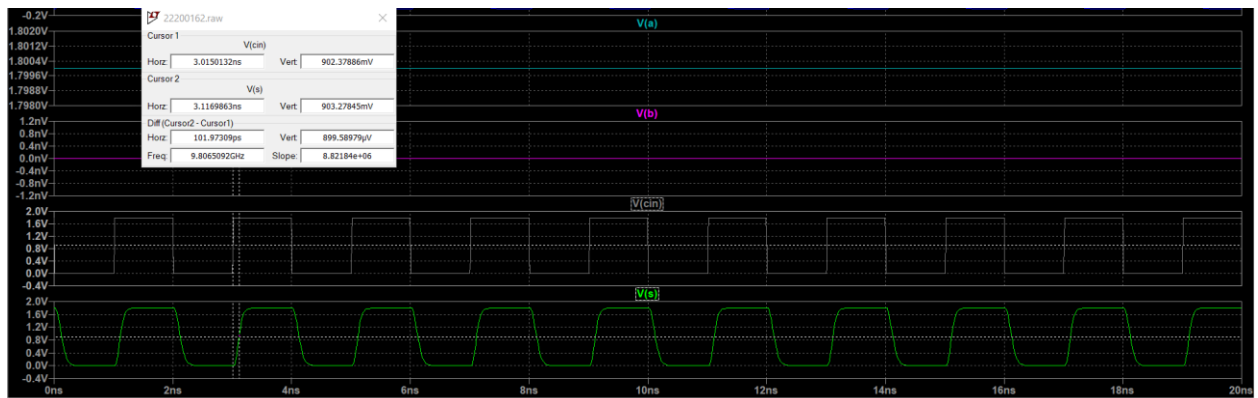


B → S↓

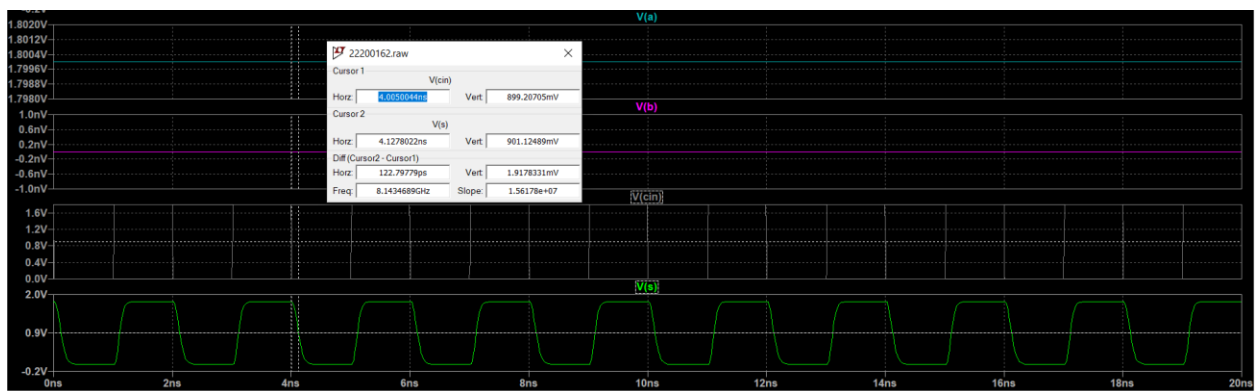


CIN → S↑

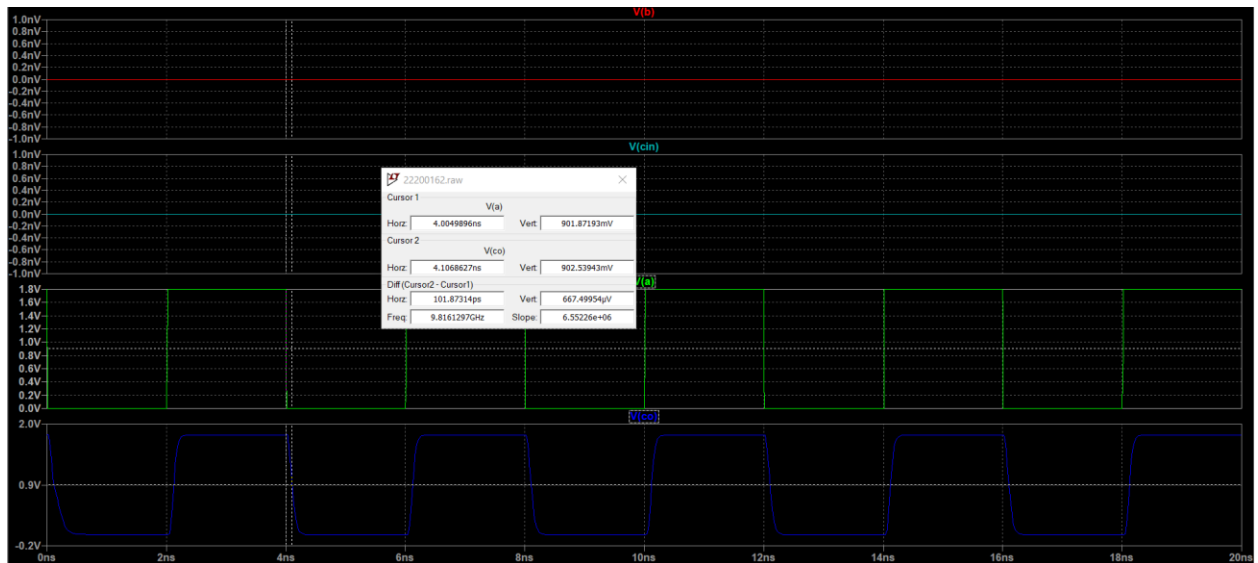
HỌ VÀ TÊN: VÕ THÀNH TIẾN – MSSV: 22200162



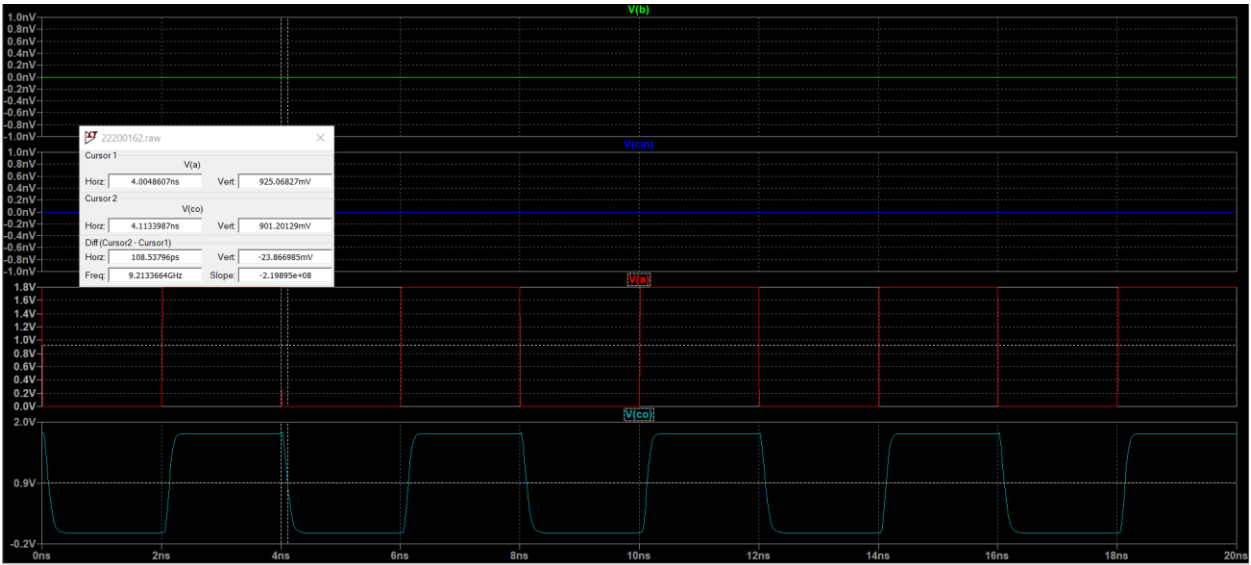
CIN → S↓



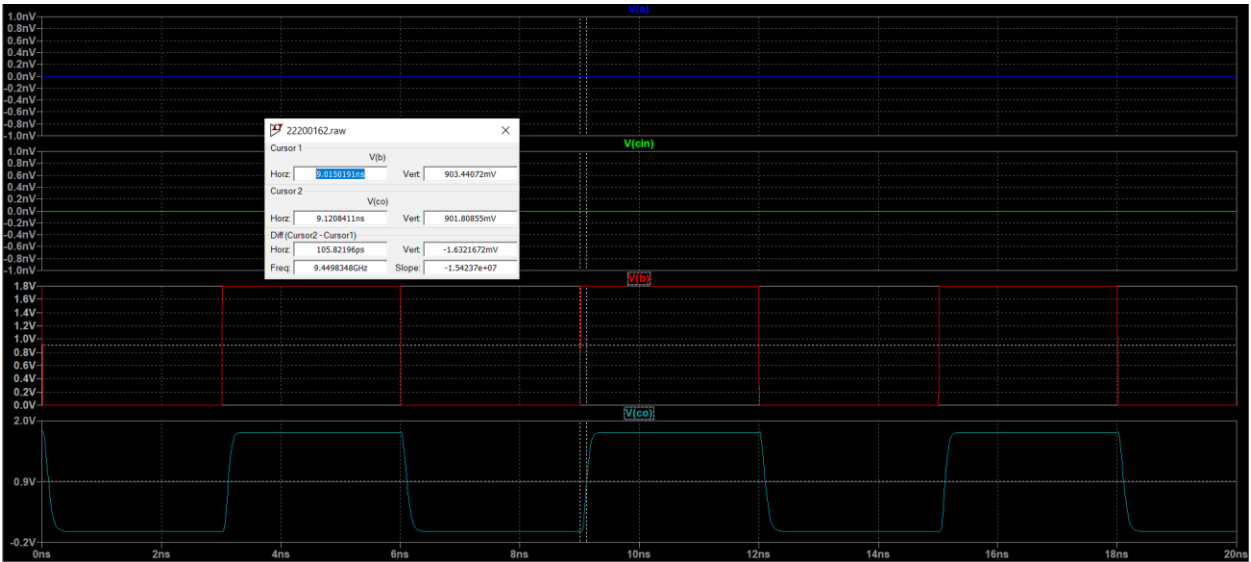
A → CO↑



A → CO↓

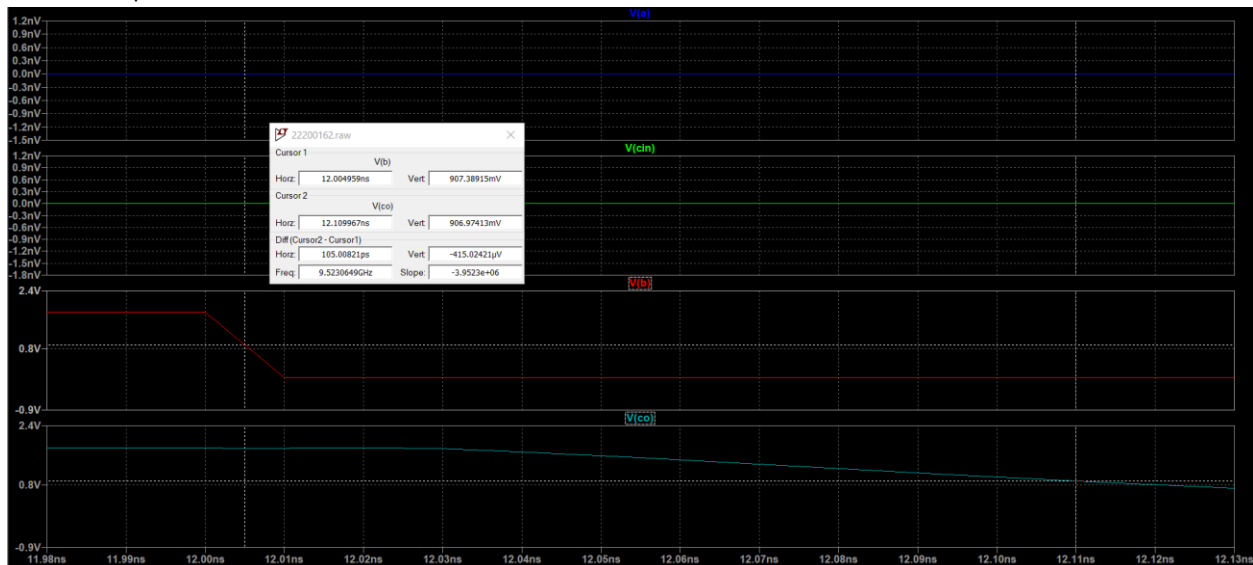


B → CO↑

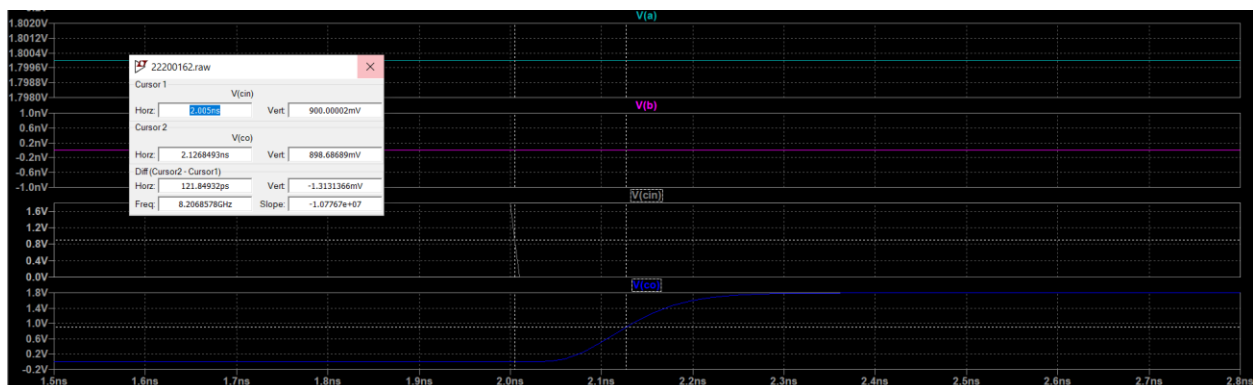


HỌ VÀ TÊN: VÕ THÀNH TIẾN – MSSV: 22200162

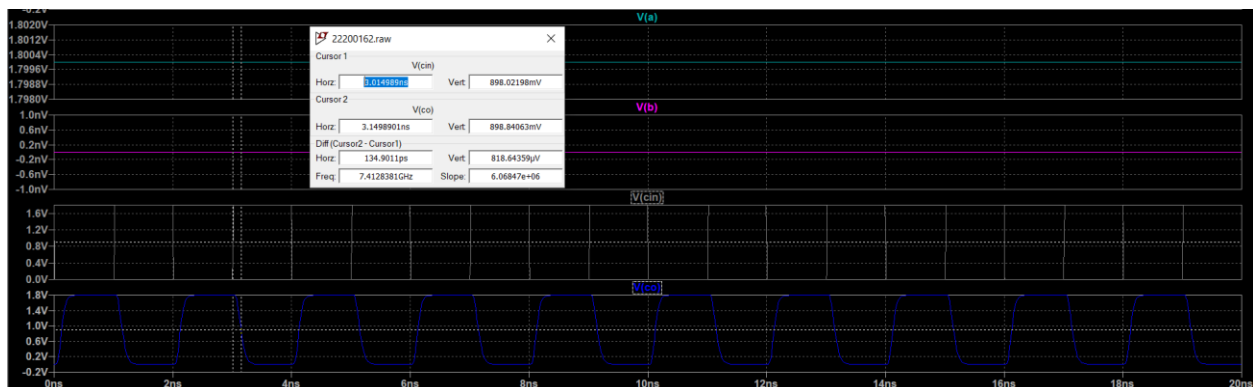
B → CO↓



CIN → CO↑ (Vì A và B đều là 0 hoặc 1 đều cho CO 0 hoặc 1 cho nên đặt A là 1 và B là 0 cố định)



CIN → CO↓ (Vì A và B đều là 0 hoặc 1 đều cho CO 0 hoặc 1 cho nên đặt A là 1 và B là 0 cố định)



- Hình Cloud bằng 50 transistor đơn vị:

Tính công suất của mạch trong trường hợp $A \rightarrow S\uparrow, A \rightarrow S\downarrow, B \rightarrow S\uparrow, A \rightarrow CO\uparrow, A \rightarrow CO\downarrow$:

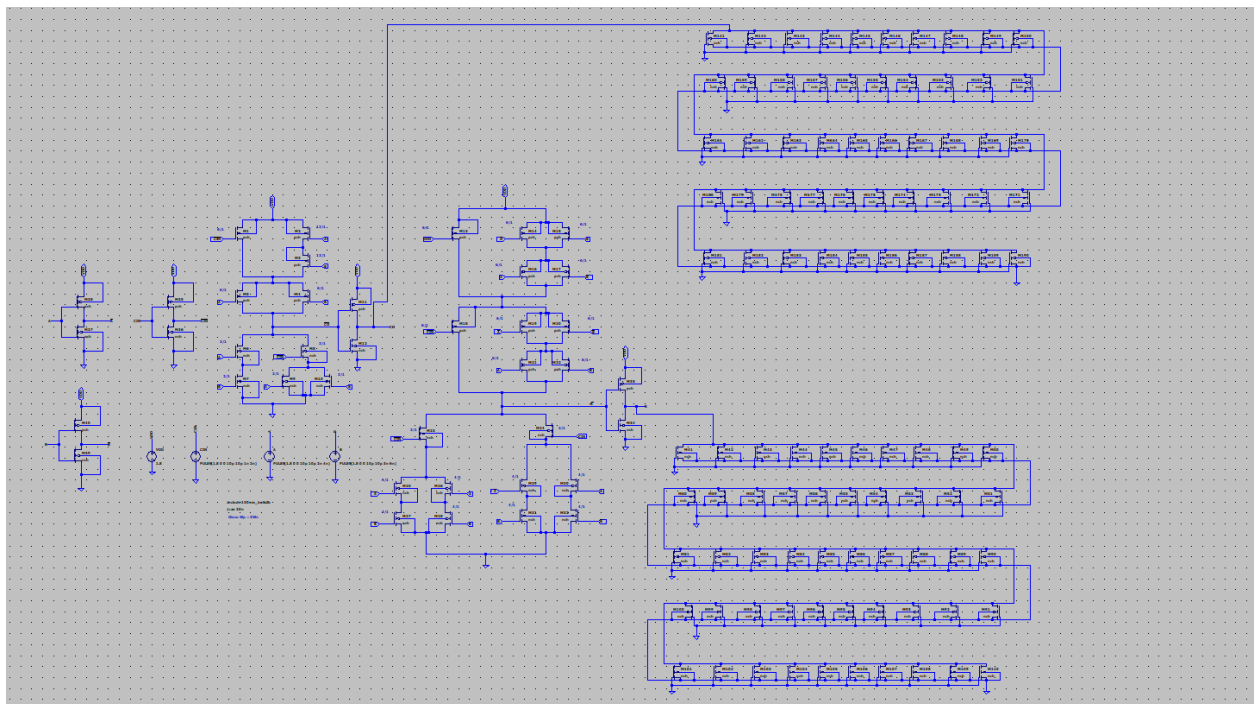
P_avg: AVG(-V(VDD)*I(VDD))=9.73913240368e-05 FROM 1e-08 TO 2e-08

Tính công suất của mạch trong trường hợp $B \rightarrow S\uparrow, B \rightarrow S\downarrow, B \rightarrow CO\uparrow, B \rightarrow CO\downarrow$:

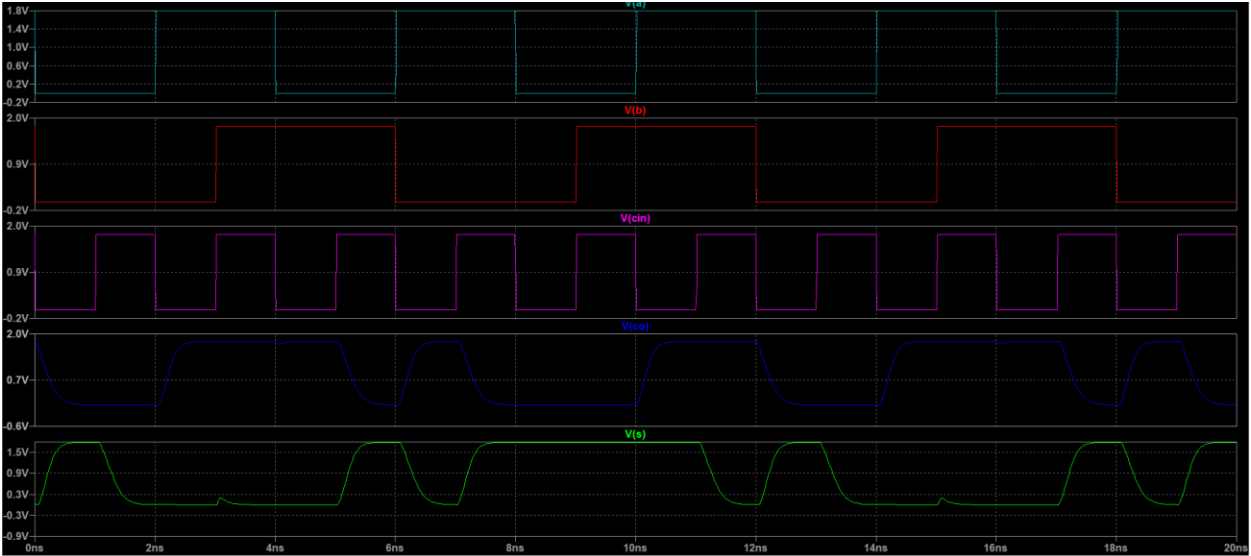
P_avg: AVG(-V(VDD)*I(VDD))=6.54266140988e-05 FROM 1e-08 TO 2e-08

Tính công suất của mạch trong trường hợp $CIN \rightarrow S\uparrow, CIN \rightarrow S\downarrow, CIN \rightarrow CO\uparrow, CIN \rightarrow CO\downarrow$:

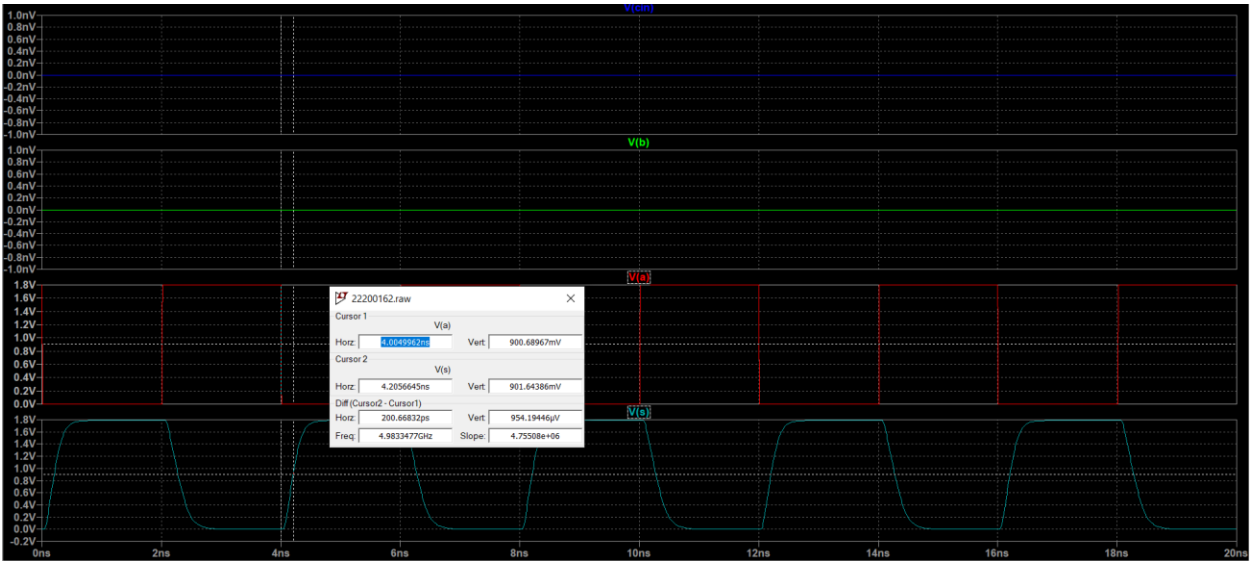
P_avg: AVG(-V(VDD)*I(VDD))=0.000180283434227 FROM 1e-08 TO 2e-08



Dạng sóng ngõ ra của S và CO:

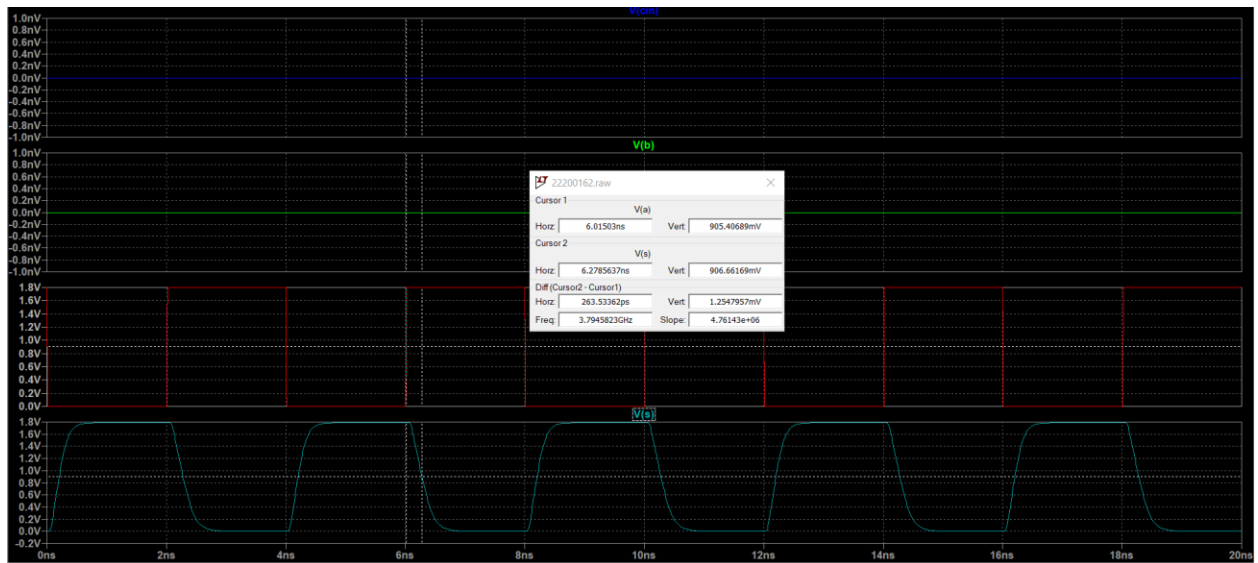


A → S↑:

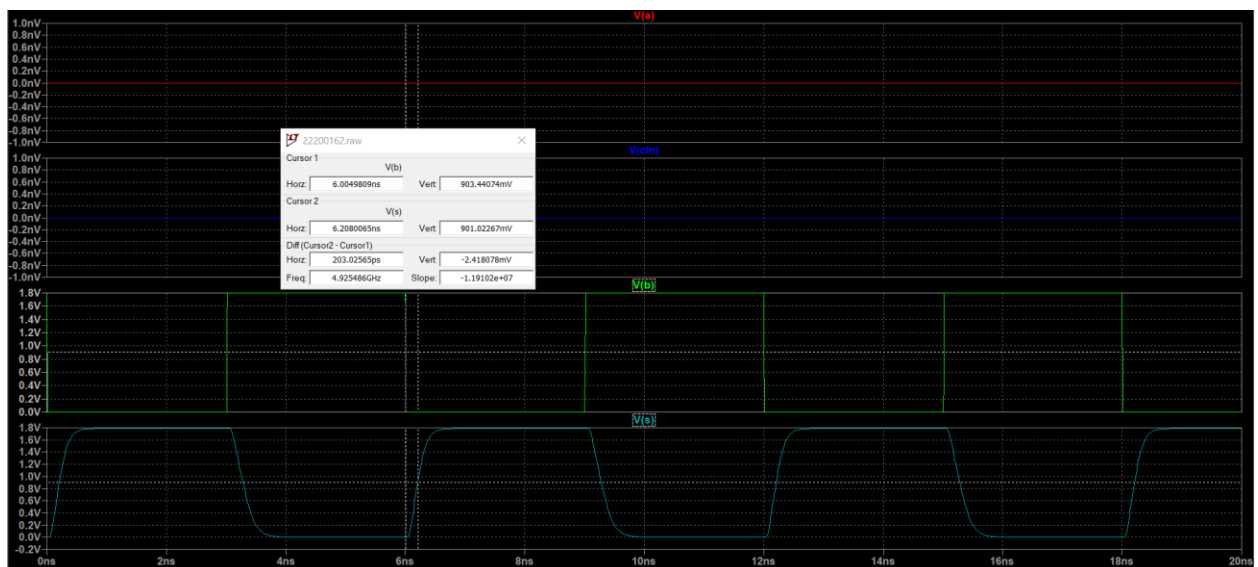


A → S↓:

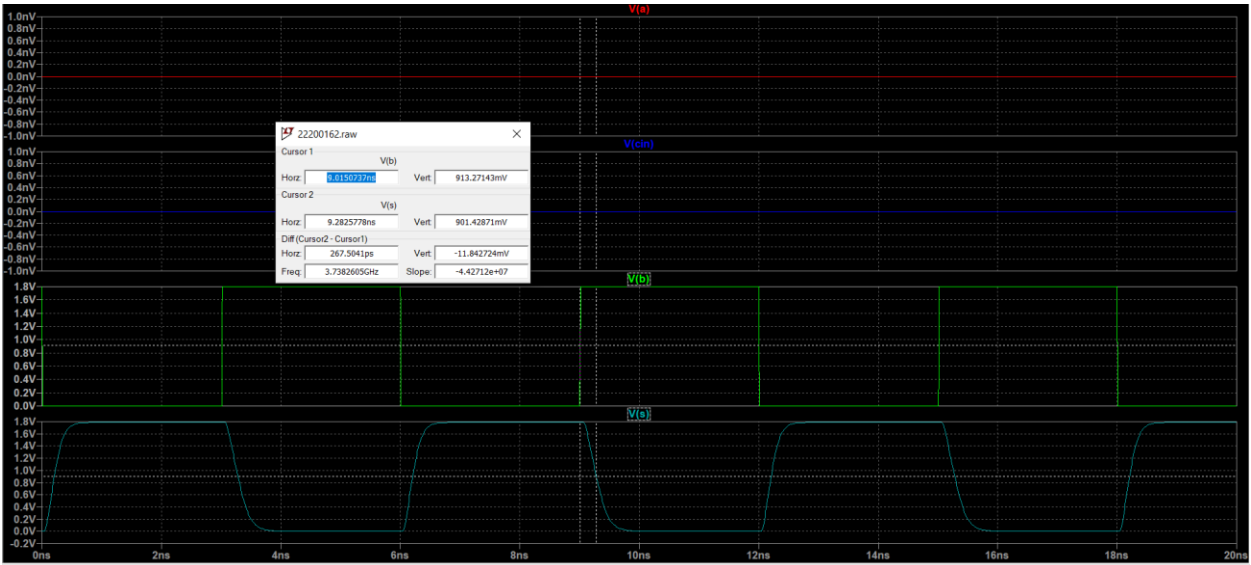
HỌ VÀ TÊN: VÕ THÀNH TIẾN – MSSV: 22200162



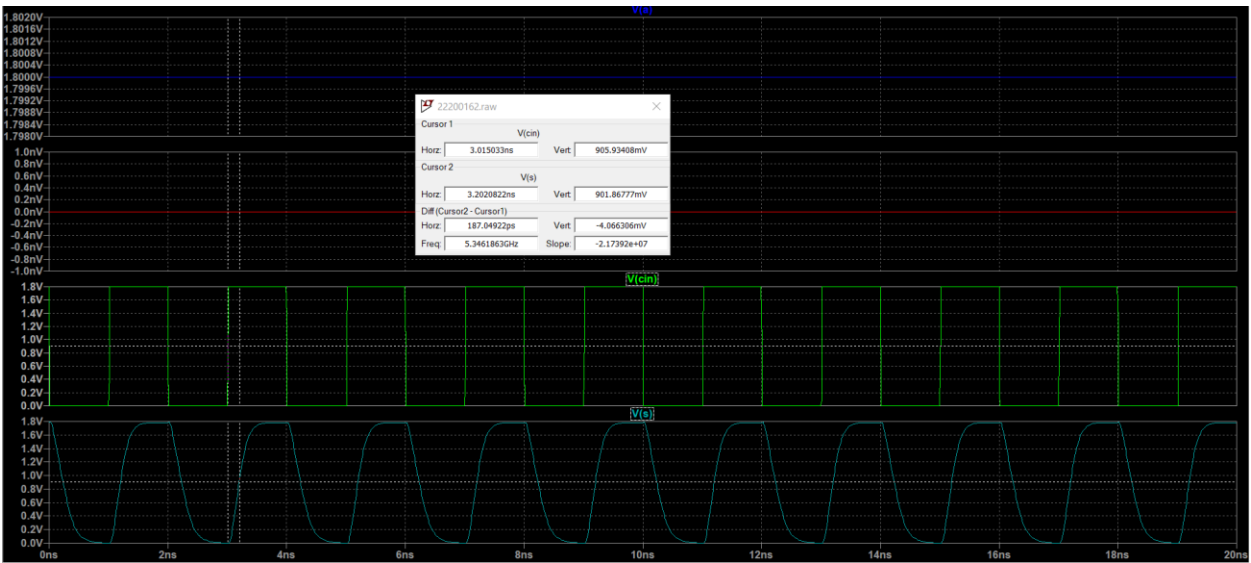
B → S↑



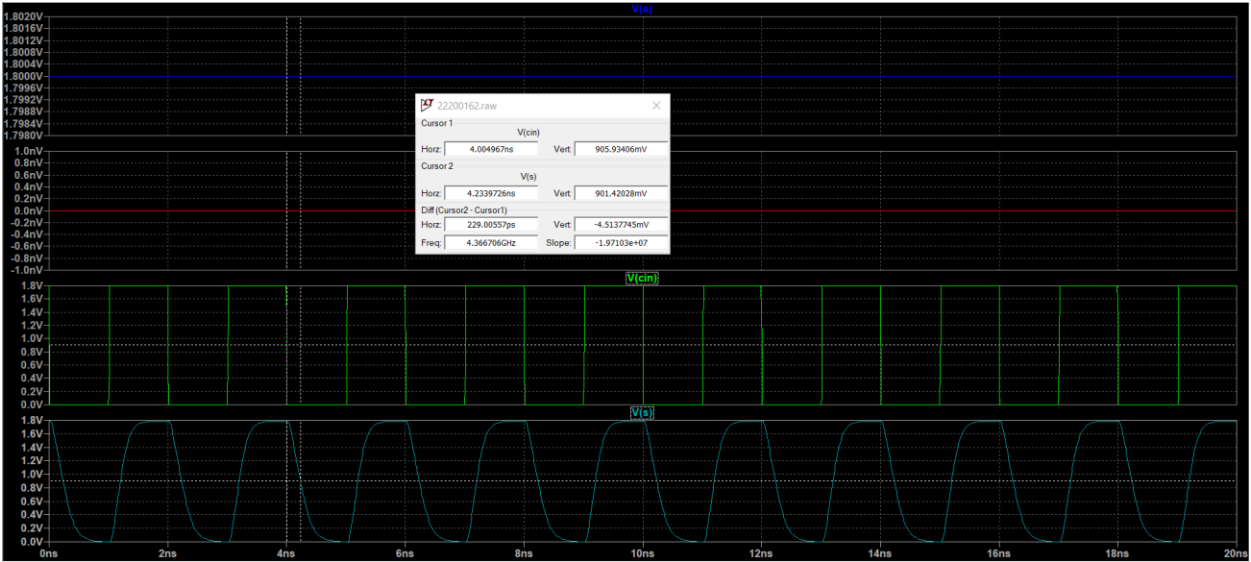
B → S↓



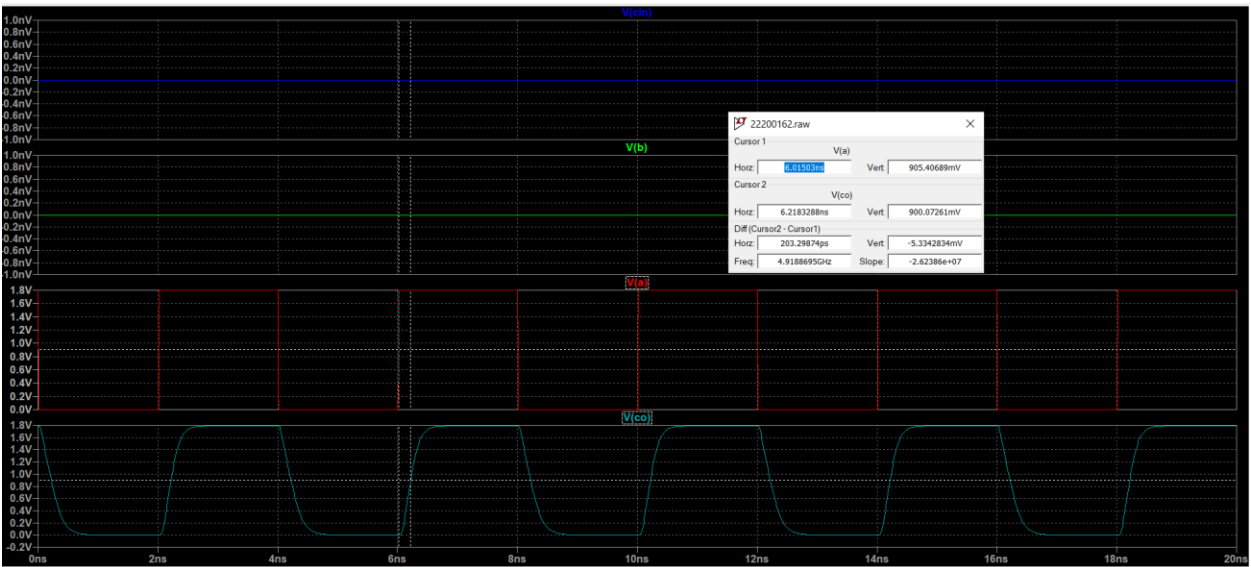
CIN → S↑



CIN → S↓

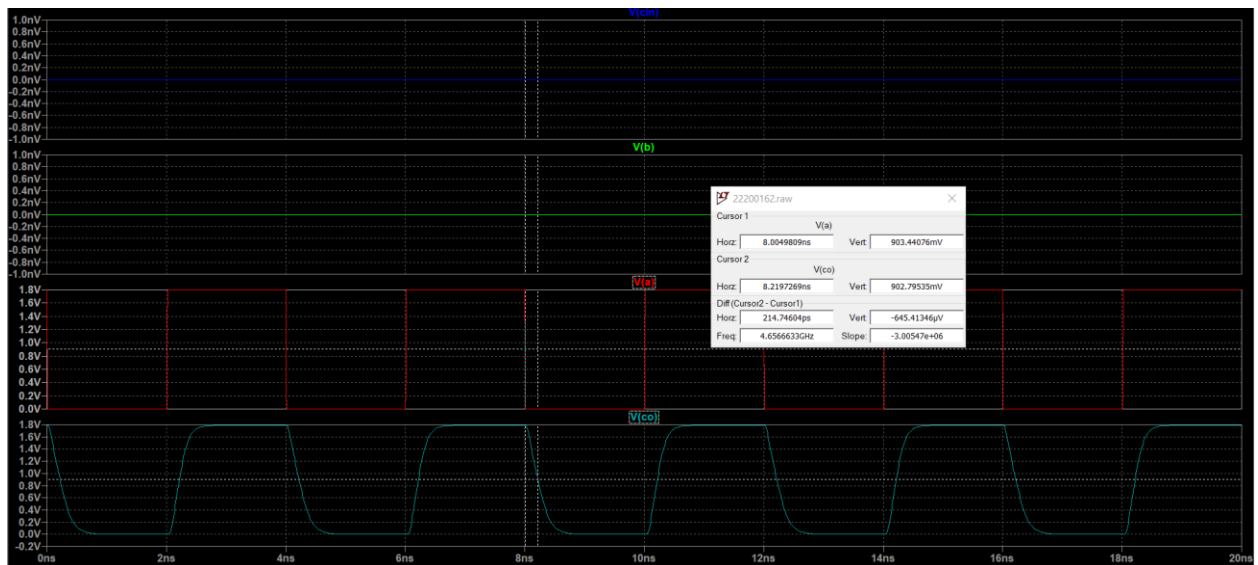


A → CO↑

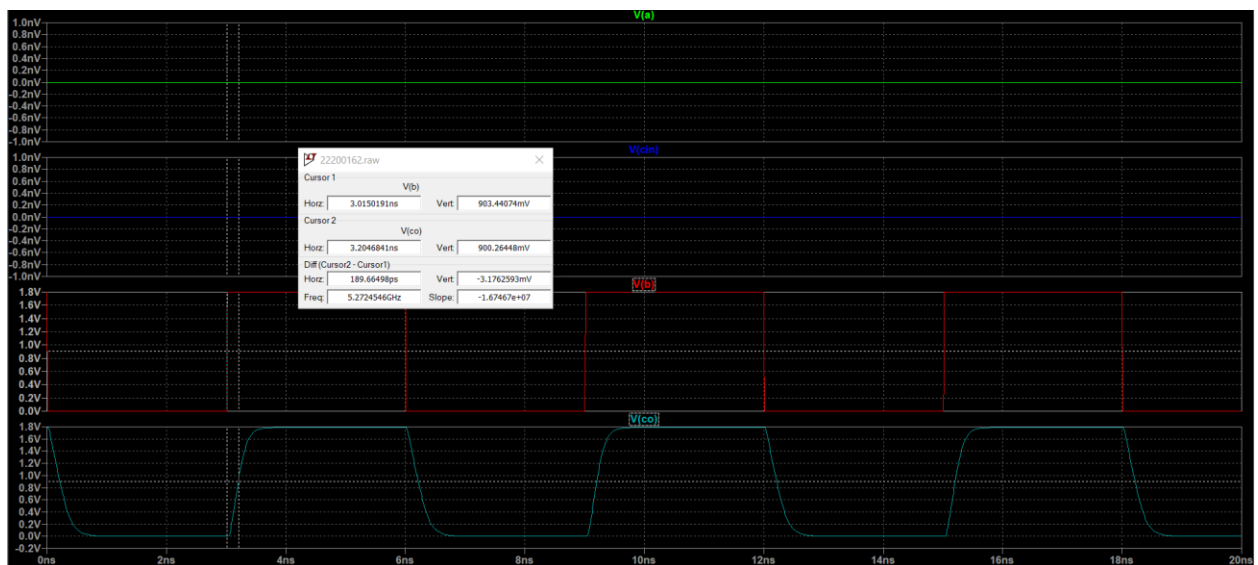


A → CO↓

HỌ VÀ TÊN: VÕ THÀNH TIẾN – MSSV: 22200162

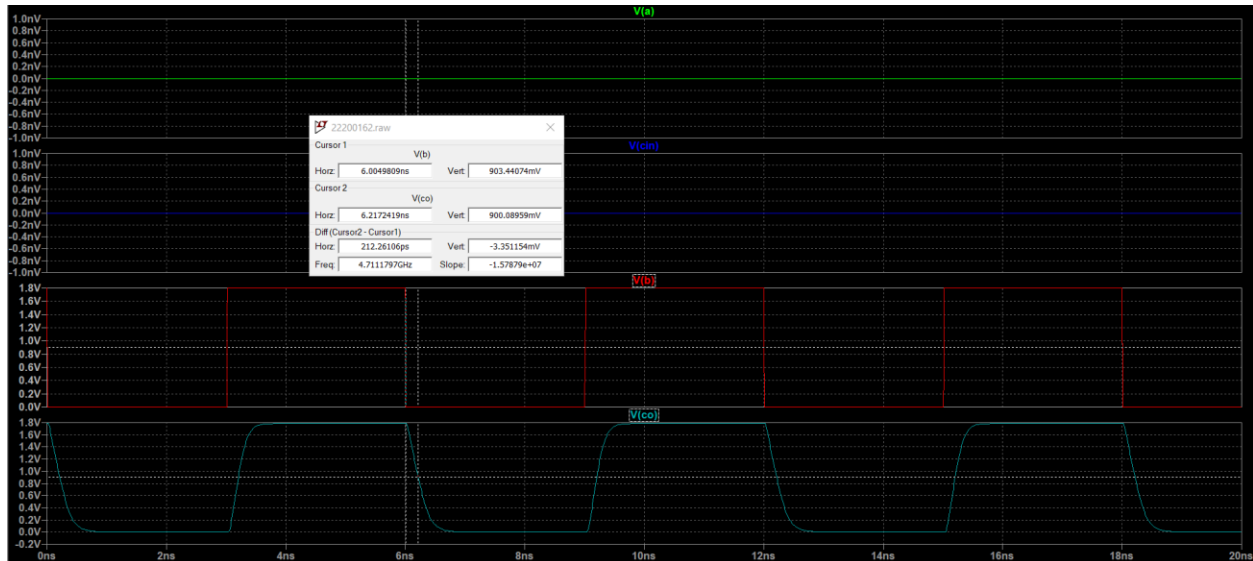


B → **CO**↑

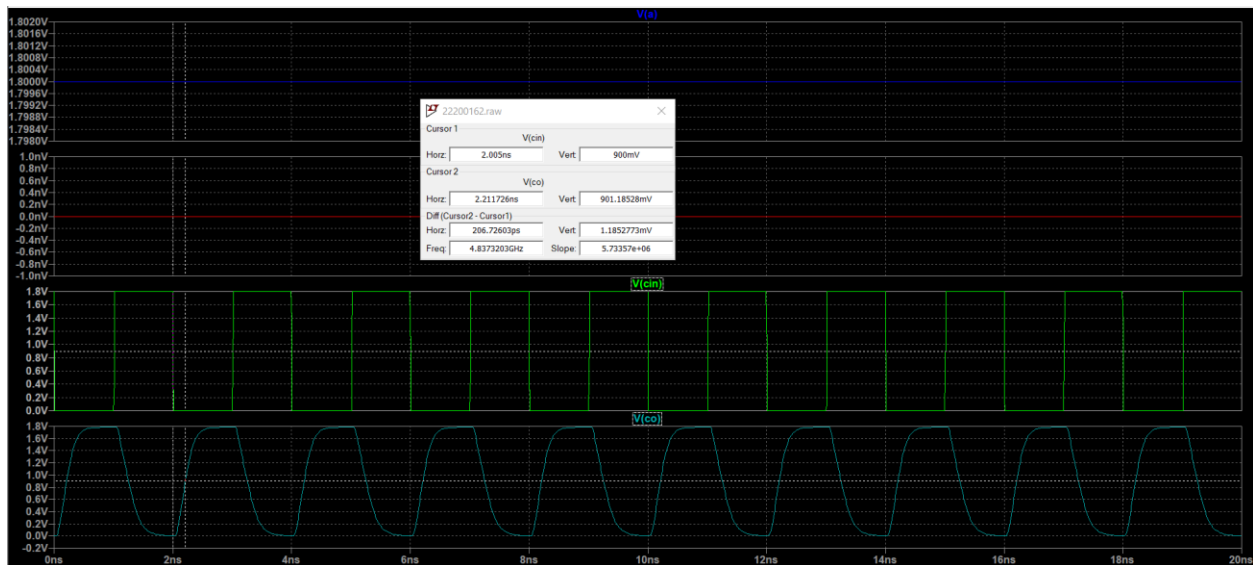


B → **CO**↓

HỌ VÀ TÊN: VÕ THÀNH TIẾN – MSSV: 22200162

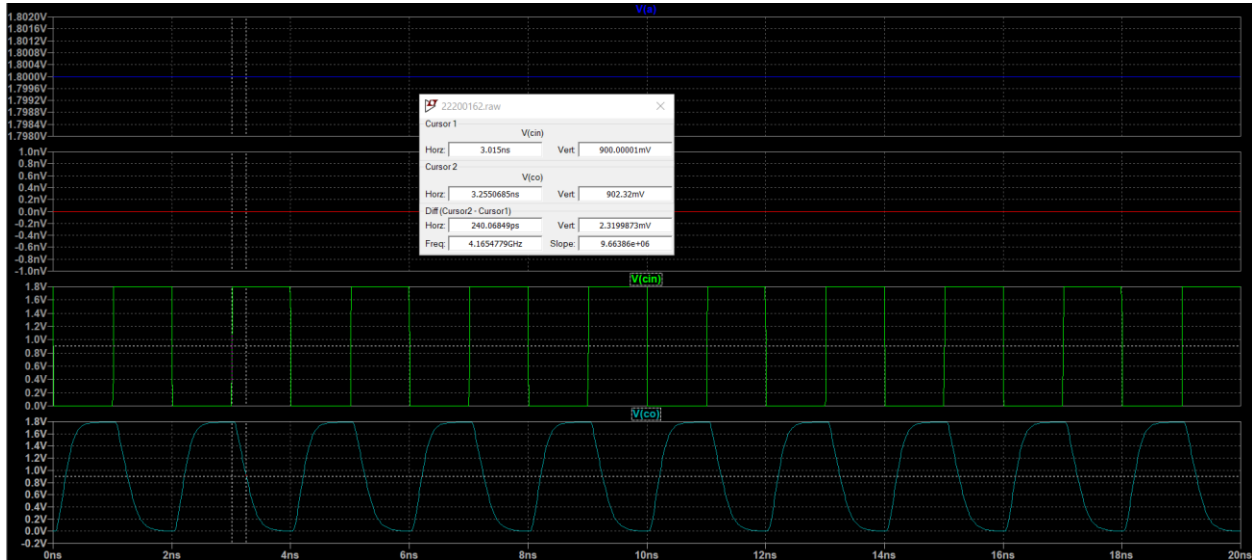


CIN → **CO**↑ (Vì A và B đều là 0 hoặc 1 đều cho CO 0 hoặc 1 cho nên đặt A là 1 và B là 0 cố định)



HỌ VÀ TÊN: VÕ THÀNH TIẾN – MSSV: 22200162

CIN → **CO**↓ (Vì A và B đều là 0 hoặc 1 đều cho CO 0 hoặc 1 cho nên đặt A là 1 và B là 0 cố định)



Description	Delay (ns)	
	Cloud = 50 transistor đơn vị	Cloud = 20 transistor đơn vị
A → S↑	200.668 ps	116.926 ps
A → S↓	263.533 ps	159.102 ps
B → S↑	203.025 ps	119.541 ps
B → S↓	267.504 ps	120.032 ps
CIN → S↑	187.049 ps	101.973 ps
CIN → S↓	229.005 ps	122.797 ps
A → CO↑	203.298 ps	101.873 ps
A → CO↓	214.746 ps	108.538 ps
B → CO↑	189.664 ps	105.821 ps
B → CO↓	212.261 ps	105.008 ps
CIN → CO↑	206.726 ps	121.850 ps
CIN → CO↓	240.068 ps	134.901 ps

e. Điểm do nhóm tự đánh giá theo thang điểm tối đa bên dưới:

Nội dung đánh giá	Hình thức báo cáo file Word	Hình thức báo cáo file PPT	Tính toán kích thước các transistor	Sơ đồ mạch các khối và top level	Kết quả mô phỏng Schematics	Các thông số timing , power
Tối đa	10%	10%	10%	20%	20%	30%
Nhóm tự đánh giá	8	8	10	10	10	8

HỌ VÀ TÊN: VÕ THÀNH TIẾN – MSSV: 22200162