

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI
KHOA ĐIỆN - ĐIỆN TỬ



BÁO CÁO CUỐI KÌ

Môn: Thiết kế mạch VLSI

THIẾT KẾ VÀ KHẢO SÁT MẠCH KHUYẾT ĐẠI
HAI TẦNG

Sinh viên: Trần Thị Diễm Quỳnh - msv: 201414076

Giảng viên: TS. Phạm Thanh Huyền

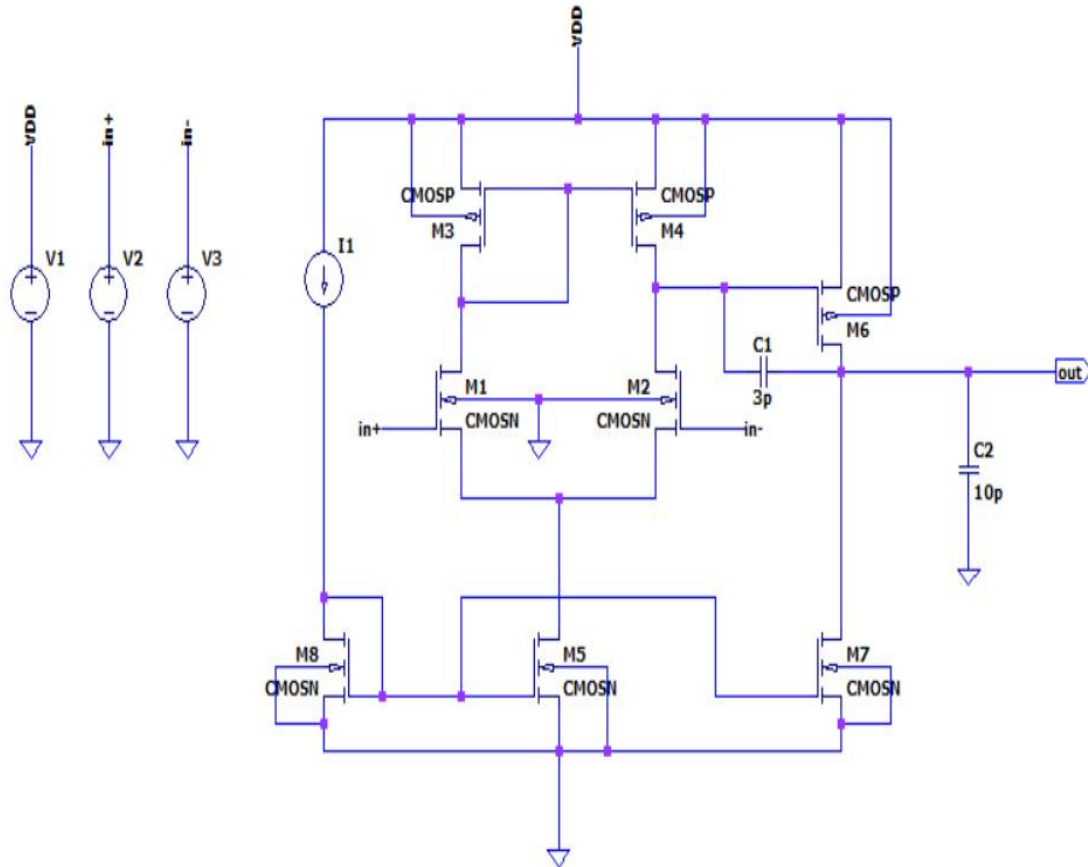
Hà Nội

MỤC LỤC

PHẦN 1: TÍNH TOÁN THÔNG SỐ CỦA MẠCH THIẾT KẾ	1
1. Sơ đồ mạch thiết kế tổng thể.....	1
2. Tính toán.....	2
PHẦN 2: TIẾN HÀNH CHẠY MÔ PHỎNG	6
1. Mô phỏng trong miền thời gian.....	6
2. Mô phỏng trong miền tần số.....	7
KẾT LUẬN.....	10

PHẦN 1: TÍNH TOÁN THÔNG SỐ CỦA MẠCH THIẾT KẾ

1. Sơ đồ mạch thiết kế tổng thể



2. Tính toán

* giả sử có:

- Điện áp $V_{DD} = 1.5V$
- Giá trị tụ điện $C_2 = 10\text{ pf}$

• Điện áp $I_{CMR} : 1V \approx 1,2V$

• Biên độ pha 60°

• Tốc độ thay đổi tần số của điện áp đầu ra $SR = 10\text{ V}/\mu\text{s}$

• Băng thông $f_B = 5\text{ MHz}$

	μC_{ox}	V_t
N_{mos}	$23,1\text{ } \mu\text{A}/\text{V}^2$	$0,452\text{ V}$
P_{mos}	$60\text{ } \mu\text{A}/\text{V}^2$	$-0,431\text{ V}$

* Tính toán.

① Với biên độ pha là 60°

$$\rightarrow C_1 > 0,22 C_2 > 0,22 \times 10 \times 10^{-12} > 2,2\text{ pf}$$

$$\rightarrow \boxed{\text{Chọn } C_1 = 3\text{ pf}}$$

2. Tính I_{D5}

$$I_{D5} = SR \times C_1 = \frac{10}{10^{-6}} \cdot 3 \cdot 10^{-12} = 30\text{ } \mu\text{A}$$

3. $T_{inh} \left(\frac{W}{L} \right)_3 ; \left(\frac{W}{L} \right)_4$

$$cd: \begin{cases} I_{D3} = \frac{1}{2} I_{D5} \\ I_{D3} = \frac{1}{2} \mu_p C_{ox} \left(\frac{W}{L} \right)_3 \cdot \left(V_{SG3} - |V_{th3}| \right)^2 \\ V_{SG3} = V_{DD} - I_{CMR_{max}} + V_{th1} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \left(\frac{W}{L} \right)_3 &= \frac{I_{D5}}{\mu_p C_{ox} \left(V_{DD} - I_{CMR_{max}} + V_{th1} - |V_{th3}| \right)^2} \\ &= \frac{80 \cdot 10^{-6}}{60 \cdot 10^{-6} (1,5 - 1,2 + 0,452 - |-0,431|)^2} \\ &= 4,85. \end{aligned}$$

$$\rightarrow \boxed{Chen \left(\frac{W}{L} \right)_3 = \left(\frac{W}{L} \right)_4 = \frac{5}{1}}$$

4. $T_{inh} \left(\frac{W}{L} \right)_1 ; \left(\frac{W}{L} \right)_2$

$$\begin{aligned} g_{m1} &= GB \times 2\pi \cdot C_1 = 5 \cdot 10^6 \times 2\pi \cdot 3 \cdot 10^{-12} \\ &= 94,25 \mu A/V \end{aligned}$$

Date

$$\left(\frac{W}{L}\right)_1 = \frac{g_{m1}}{\mu_n C_{ox} T_{DS}} = \frac{(94,25 \cdot 10^{-6})^2}{231 \cdot 10^{-6} \times 30 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 1,28$$

$$\rightarrow \boxed{\text{Chon } \left(\frac{W}{L}\right)_1 = \left(\frac{W}{L}\right)_2 = \frac{1}{1}}$$

5. $\text{Thb } \left(\frac{W}{L}\right)_5$

$$V_{DS5} = I_{CMR_{min}} - \sqrt{\frac{I_{DS}}{\mu_n C_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)_1}} - V_{th1}$$

$$= 1 - \sqrt{\frac{30 \cdot 10^{-6}}{231 \cdot 10^{-6} \cdot 1}} - 0,452$$

$$= 0,188 \text{ V}$$

$$\left(\frac{W}{L}\right)_5 = \frac{2 I_{DS}}{\mu_n C_{ox} \cdot V_{DS5}^2} = \frac{2 \times 30 \times 10^{-6}}{231 \times 10^{-6} \times 0,188^2}$$

$$= 7,35$$

$$\rightarrow \boxed{\text{Chon } \left(\frac{W}{L}\right)_5 = \left(\frac{W}{L}\right)_8 = \frac{7}{1}}$$

6. $\text{Chon } \left(\frac{W}{L}\right)_6$

$$g_{m6} \geq 10 g_{m1} \geq 10 \times 94,25 \cdot 10^{-6} \geq 942,5 \mu\text{A/V}$$

Date

No

$$\rightarrow \text{Chon } g_{m6} = 943 \frac{\mu A}{V}$$

$$g_{m4} = \sqrt{2I_{D4} \mu_p C_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)_4}$$

$$(I_{D4} = I_{D2} = \frac{I_{D5}}{2})$$

$$\rightarrow g_{m4} = \sqrt{2 \cdot \frac{30 \cdot 10^{-6}}{2} \cdot 60 \cdot 10^{-6} \cdot 5} = 94,87 \frac{\mu A}{V}$$

$$\left(\frac{W}{L}\right)_6 = \left(\frac{W}{L}\right)_4 \times \frac{g_{m6}}{g_{m4}} = 5 \times \frac{943 \cdot 10^{-6}}{94,87 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 49,7.$$

$$\rightarrow \boxed{\text{Chon } \left(\frac{W}{L}\right)_6 = 50}$$

7.

Trnh I_{D6}

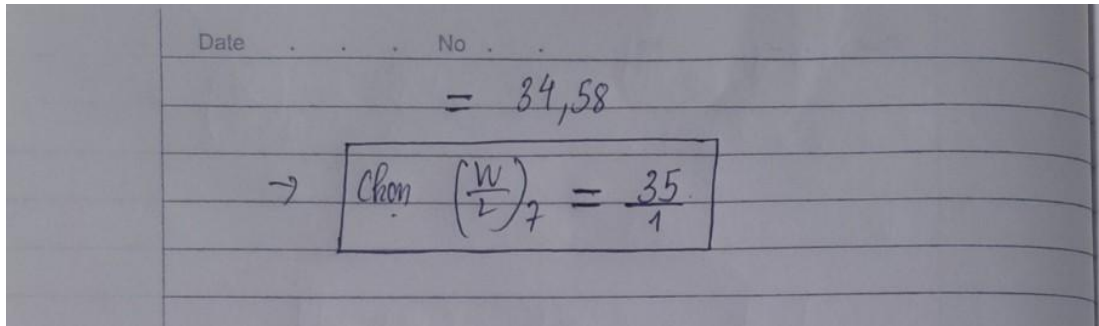
$$I_{D6} = \frac{g_{m6}^2}{2\mu_p C_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)_6} = \frac{(943 \cdot 10^{-6})^2}{2 \cdot 60 \cdot 10^{-6} \cdot 50} = 148,2 \mu A$$

8.

Trnh $\left(\frac{W}{L}\right)_7$

$$I_{D6} = I_{D7} = 148,2 \mu A$$

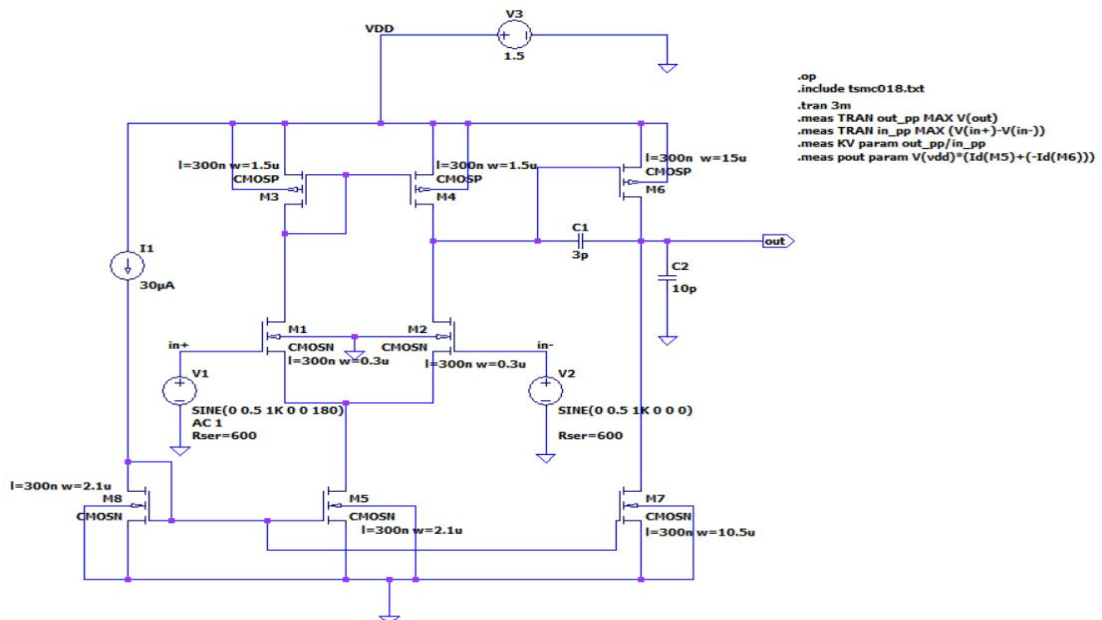
$$\left(\frac{W}{L}\right)_7 = \frac{I_{D7}}{I_{D5}} \times \left(\frac{W}{L}\right)_5 = \frac{148,2 \cdot 10^{-6}}{30 \cdot 10^{-6}} \cdot 7$$



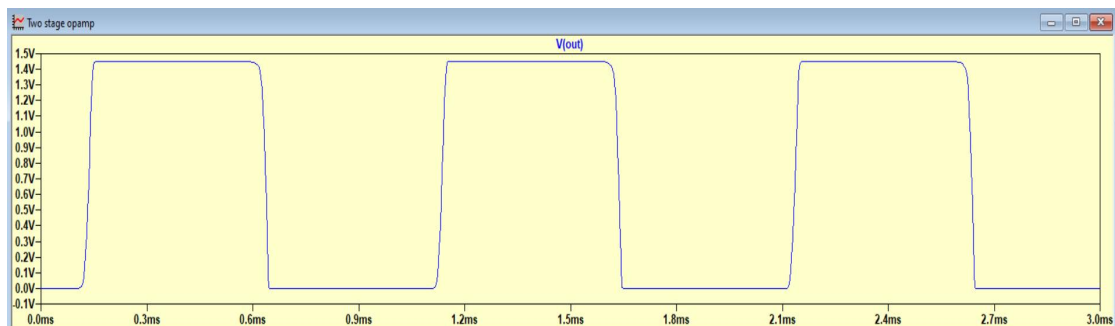
PHẦN 2: TIẾN HÀNH CHẠY MÔ PHỎNG

1. Mô phỏng trong miền thời gian

❖ Điện áp đầu ra



❖ Đầu ra



```

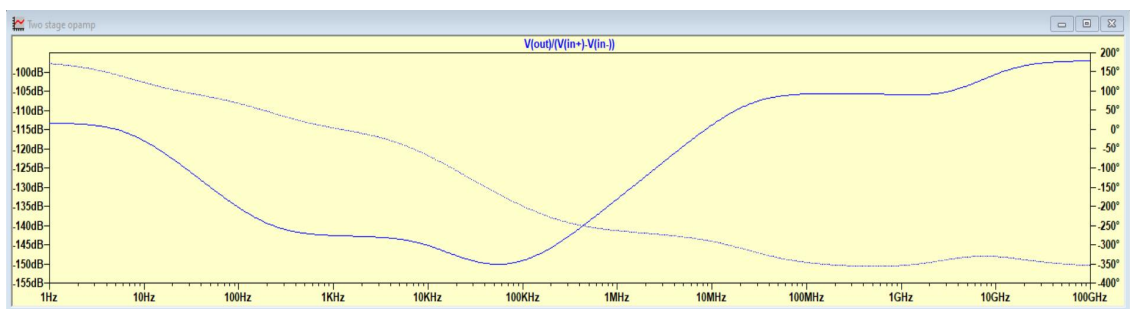
out_pp: MAX(v(out))=1.45325 FROM 0 TO 0.003
in_pp: MAX(v(in+)-v(in-))=0.999997 FROM 0 TO 0.003
kv: out_pp/in_pp=1.45326
pout: v(vdd)*(id(m5)+(-id(m6)))=1.27943e-10
  
```


2. Mô phỏng trong miền tần số

Chạy câu lệnh :

```
.op
.include tsmc018.txt

.ac dec 100 1 100G
.meas AC peak MAX V(out)/(V(in+)-V(in-))
```

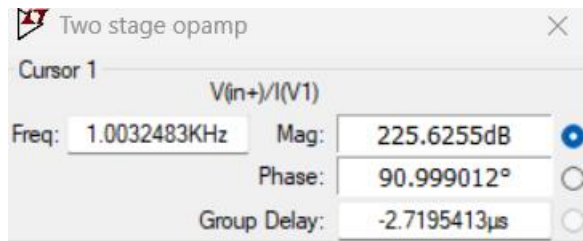
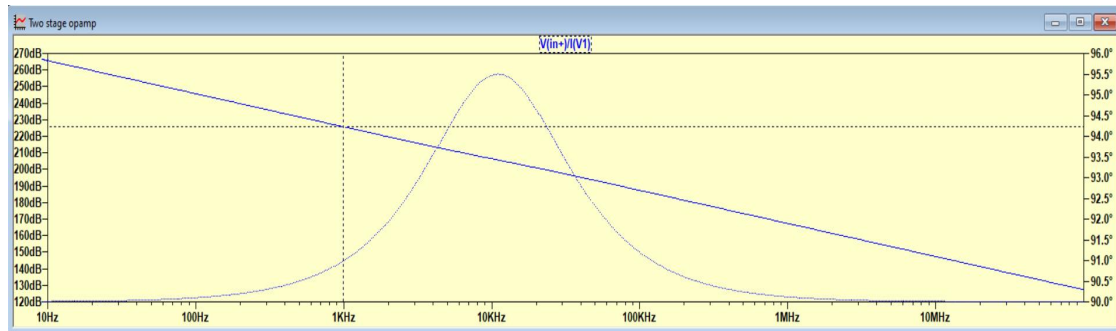


peak: MAX(v(out)/(v(in+)-v(in-)))=(-97.1076dB,5.97471°) FROM 1 TO 1e+11

$$\begin{aligned}
 20 \log_{10} \left(\frac{V_{out}}{V(in+) - V(in-)} \right) &= -97,1076 \text{ dB} \\
 \rightarrow \log_{10} \left(\frac{V_{out}}{V(in+) - V(in-)} \right) &= -4,856 \\
 \rightarrow \frac{V_{out}}{V(in+) - V(in-)} &= 10^{-4,856} \\
 &= 1,39 \cdot 10^{-5} \text{ V} \\
 &= 0,0139 \text{ mV}
 \end{aligned}$$

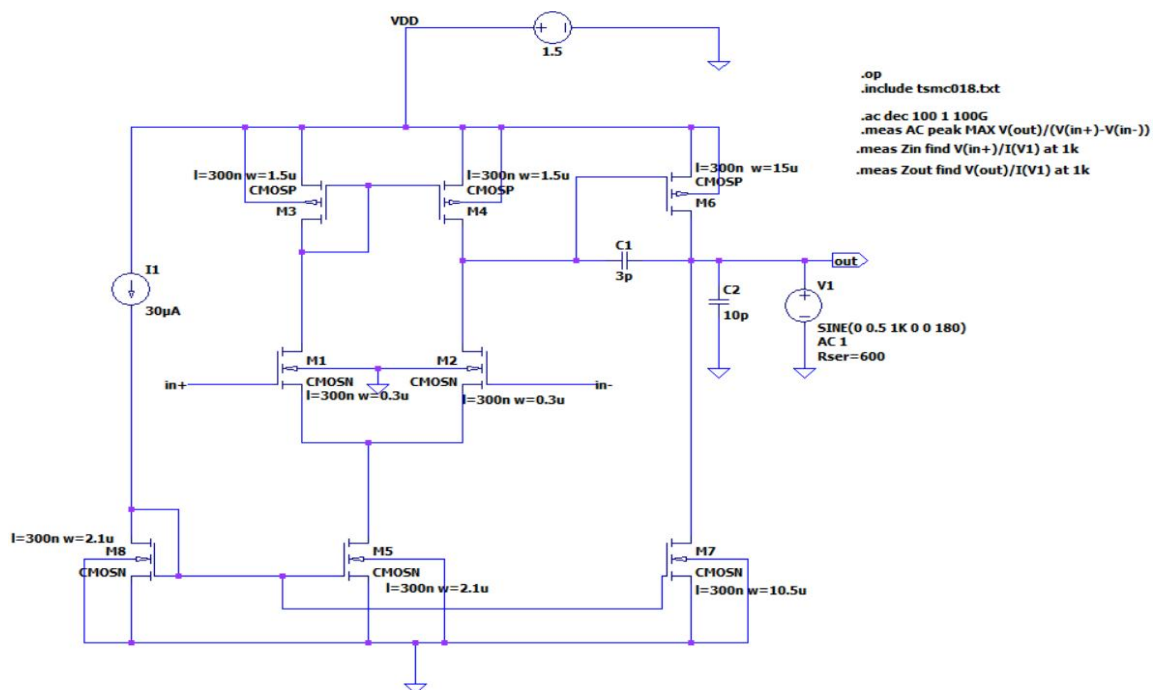
❖ Tính trở kháng đầu vào:

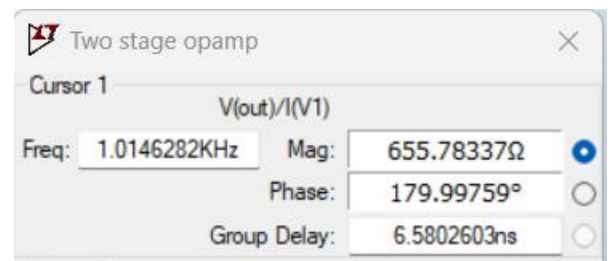
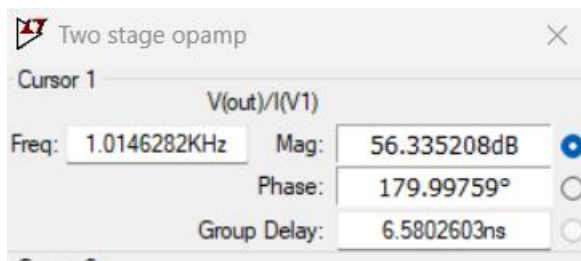
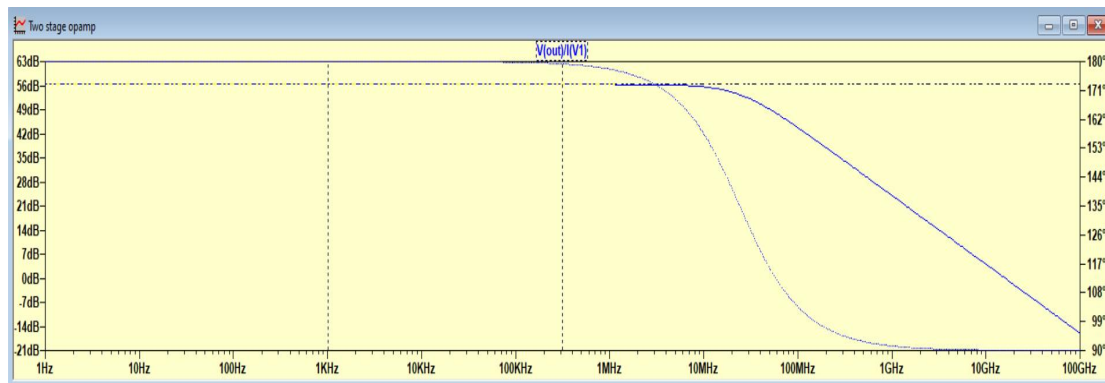
Chạy câu lệnh: `.meas Zin find V(in+)/I(V1) at 1k`



+ Tại 1k thì Zin có giá trị là 225,69 dB

❖ Tính trở kháng ra:



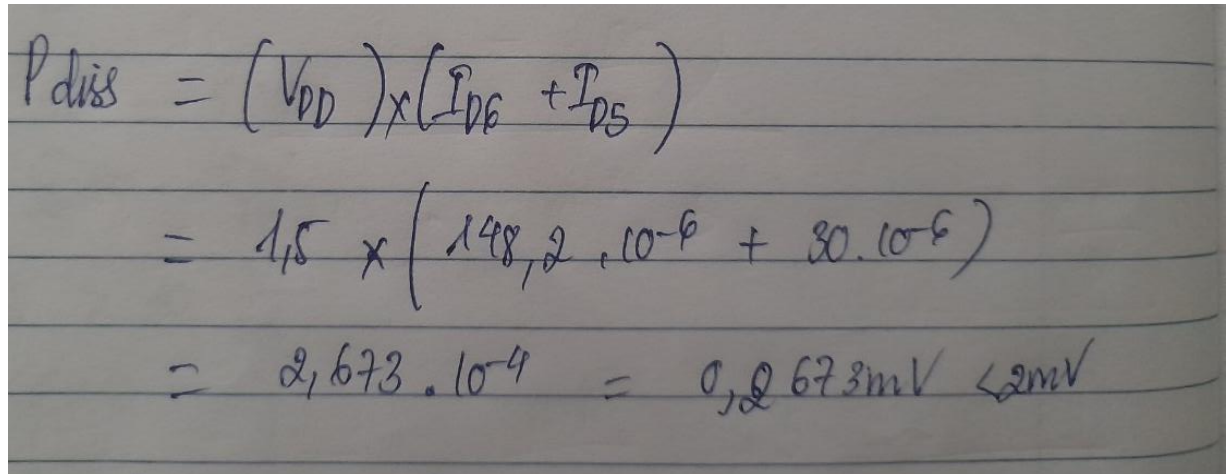


+ Tại tần số 1K thì Z_{out} có giá trị là 56,33 dB = 655,78 Ω

KẾT LUẬN

+ Về cơ bản mạch đã khuếch đại ở đầu ra

+ Pout trong mô phỏng có giá trị lệch so với tính toán tay



Handwritten calculation of power dissipation P_{diss} on lined paper:

$$P_{diss} = (V_{DD}) \times (I_{D6} + I_{D5})$$

$$= 1,5 \times (148,2 \cdot 10^{-6} + 30 \cdot 10^{-6})$$

$$= 2,673 \cdot 10^{-4} = 0,2673 \text{ mV} < 2 \text{ mV}$$

Nhưng cả hai đều nhỏ hơn 2mV

+ Dải điện áp đầu ra: 0 -> 1.5V