

东南大学电子科学与工程学院

实 验 报 告

课程名称： 集成电路CAD

实验名称： 与非门的直流分析

姓 名： 孙寒石

学 号： 06219109

实验地点： 东南大学无锡国际校区

实验时间： 2022-3-25

评定成绩：

审阅教师：

实验四 · 与非门的直流分析

1 实验目的

- 掌握 T-SPICE 的操作（包括加入工作电源、编辑对象、分析设定、输出设定、进行模拟、观看结果等）。
- 掌握直流分析的方法及流程，并会分析结果。

2 预习要求

- 了解对一个模块直流分析的基本要求（对电源、输入/输出如何定义）。
- 了解整个直流分析流程。

3 实验内容及步骤（实验设计指标）

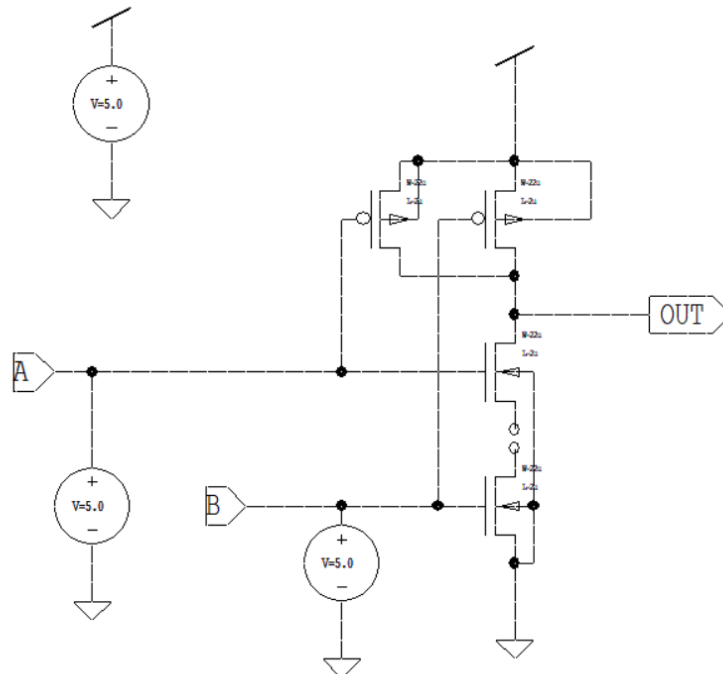
- 对与非门进行直流分析。
- 改变参数观看仿真结果。

4 设计过程

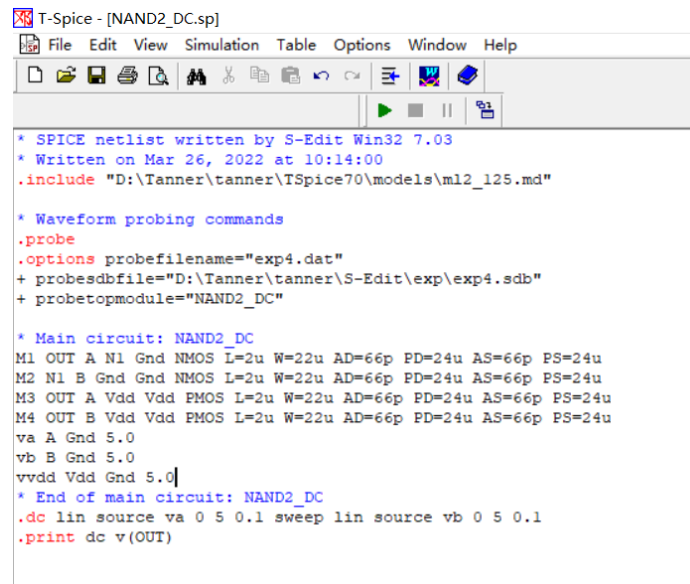
4.1 NAND2 的 DC 电路

我们设其输入分别为 A 和 B，输出为 OUT，利用 MOS 管进行电路的设计和符号的绘制，得到如下结果。其中，在电路设计中，我们遵循 PUN 和 PDN 的设计方法，PUN 为两个 PMOS 的并联，PDN 为两个 NMOS 的串联。同时，我们要加上直流输入，这次我们选择 5V 的输入电压。

电路：



SPICE 文件如下：



```

* SPICE netlist written by S-Edit Win32 7.03
* Written on Mar 26, 2022 at 10:14:00
.include "D:\Tanner\tanner\TSpice70\models\ml2_125.md"

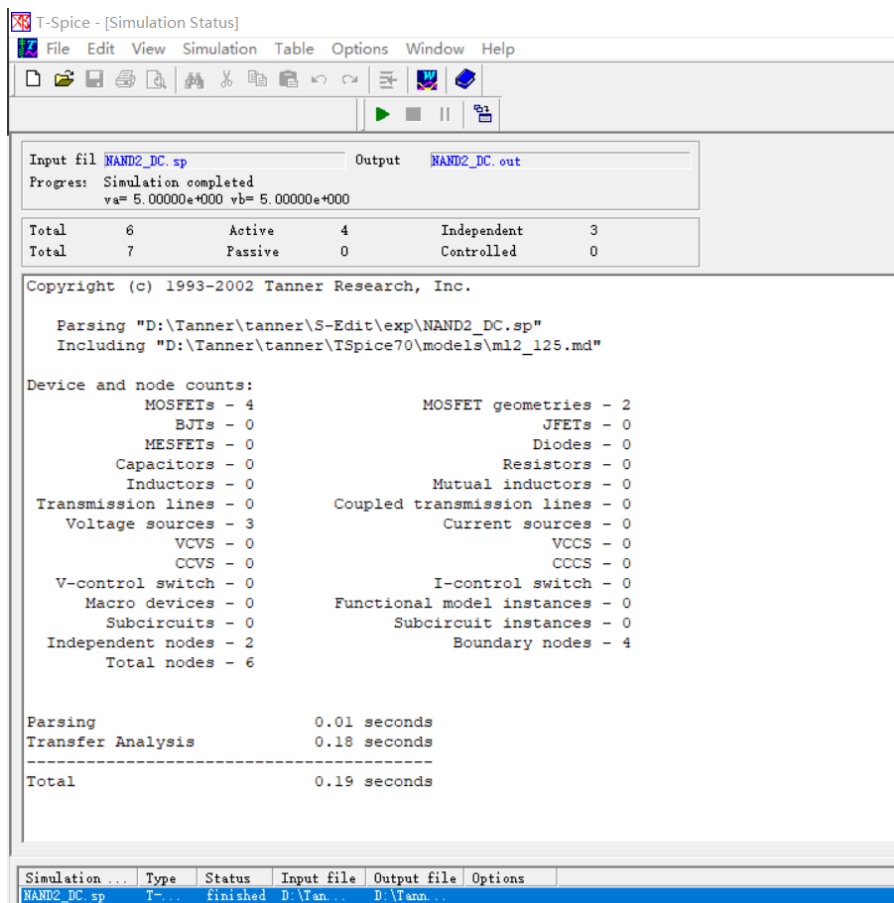
* Waveform probing commands
.probe
.options probefilename="exp4.dat"
+ probesdbfile="D:\Tanner\tanner\S-Edit\exp\exp4.sdb"
+ probetopmodule="NAND2_DC"

* Main circuit: NAND2_DC
M1 OUT A N1 Gnd NMOS L=2u W=22u AD=66p PD=24u AS=66p PS=24u
M2 N1 B Gnd Gnd NMOS L=2u W=22u AD=66p PD=24u AS=66p PS=24u
M3 OUT A Vdd Vdd PMOS L=2u W=22u AD=66p PD=24u AS=66p PS=24u
M4 OUT B Vdd Vdd PMOS L=2u W=22u AD=66p PD=24u AS=66p PS=24u
va A Gnd 5.0
vb B Gnd 5.0
vvd Vdd Gnd 5.0
* End of main circuit: NAND2_DC
.dc lin source va 0 5 0.1 sweep lin source vb 0 5 0.1
.print dc v(OUT)

```

4.2 T-SPICE DC Simulation

对电源进行设置之后，利用 T-SPICE 进行 DC 仿真，仿真状态结果如下图：



Input file: **NAND2_DC.sp** Output: **NAND2_DC.out**

Progress: Simulation completed
va= 5.00000e+000 vb= 5.00000e+000

Total	6	Active	4	Independent	3
Total	7	Passive	0	Controlled	0

Copyright (c) 1993-2002 Tanner Research, Inc.

Parsing "D:\Tanner\tanner\S-Edit\exp\NAND2_DC.sp"
Including "D:\Tanner\tanner\TSpice70\models\ml2_125.md"

Device and node counts:

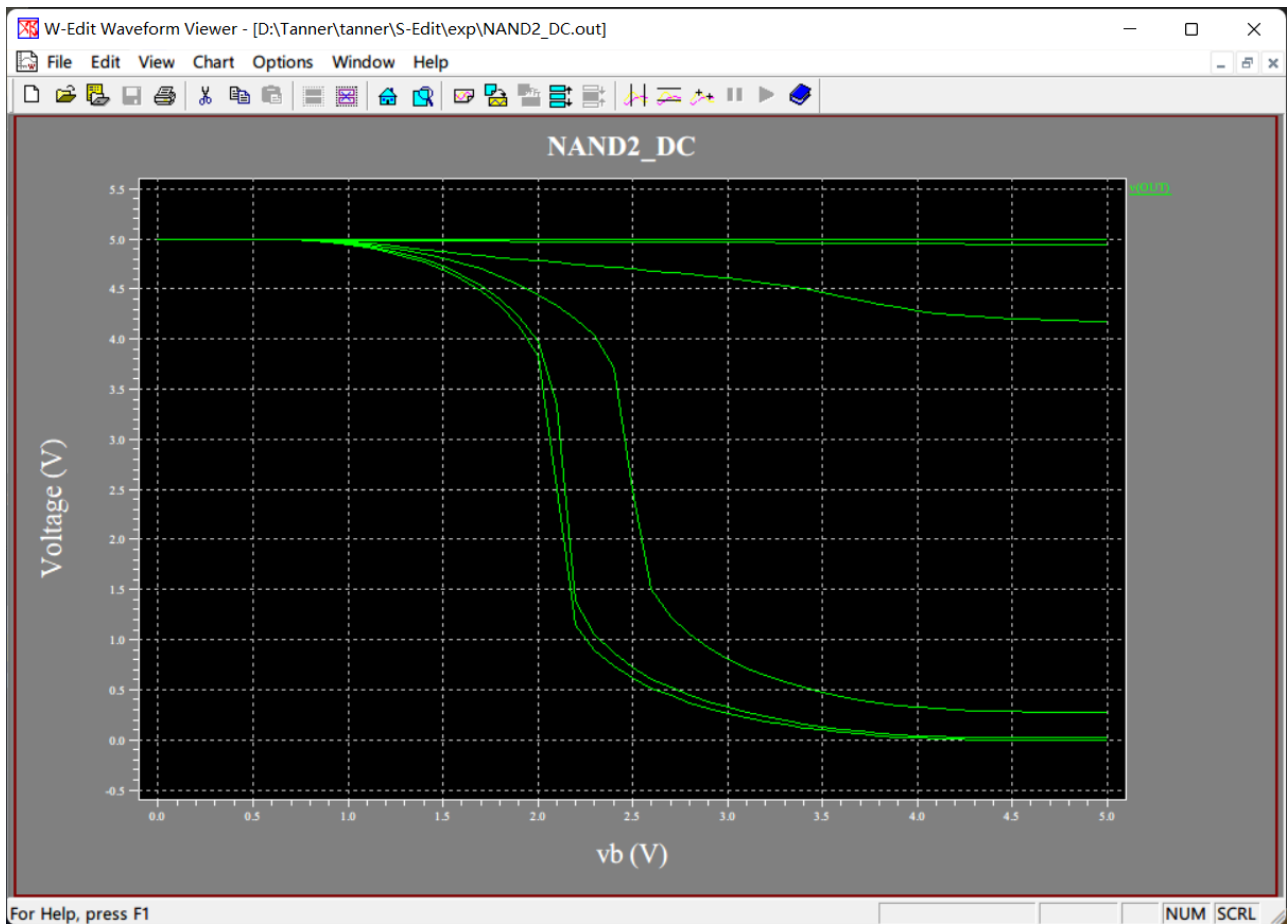
MOSFETs - 4	MOSFET geometries - 2
BJTs - 0	JFETs - 0
MESFETs - 0	Diodes - 0
Capacitors - 0	Resistors - 0
Inductors - 0	Mutual inductors - 0
Transmission lines - 0	Coupled transmission lines - 0
Voltage sources - 3	Current sources - 0
VCVS - 0	VCCS - 0
CCVS - 0	CCCS - 0
V-control switch - 0	I-control switch - 0
Macro devices - 0	Functional model instances - 0
Subcircuits - 0	Subcircuit instances - 0
Independent nodes - 2	Boundary nodes - 4
Total nodes - 6	

Parsing 0.01 seconds
Transfer Analysis 0.18 seconds

Total 0.19 seconds

Simulation ...	Type	Status	Input file	Output file	Options
NAND2_DC.sp	T-...	finished	D:\Tan...	D:\Tann...	

我们还可以用 W-Edit 来观察实验结果。

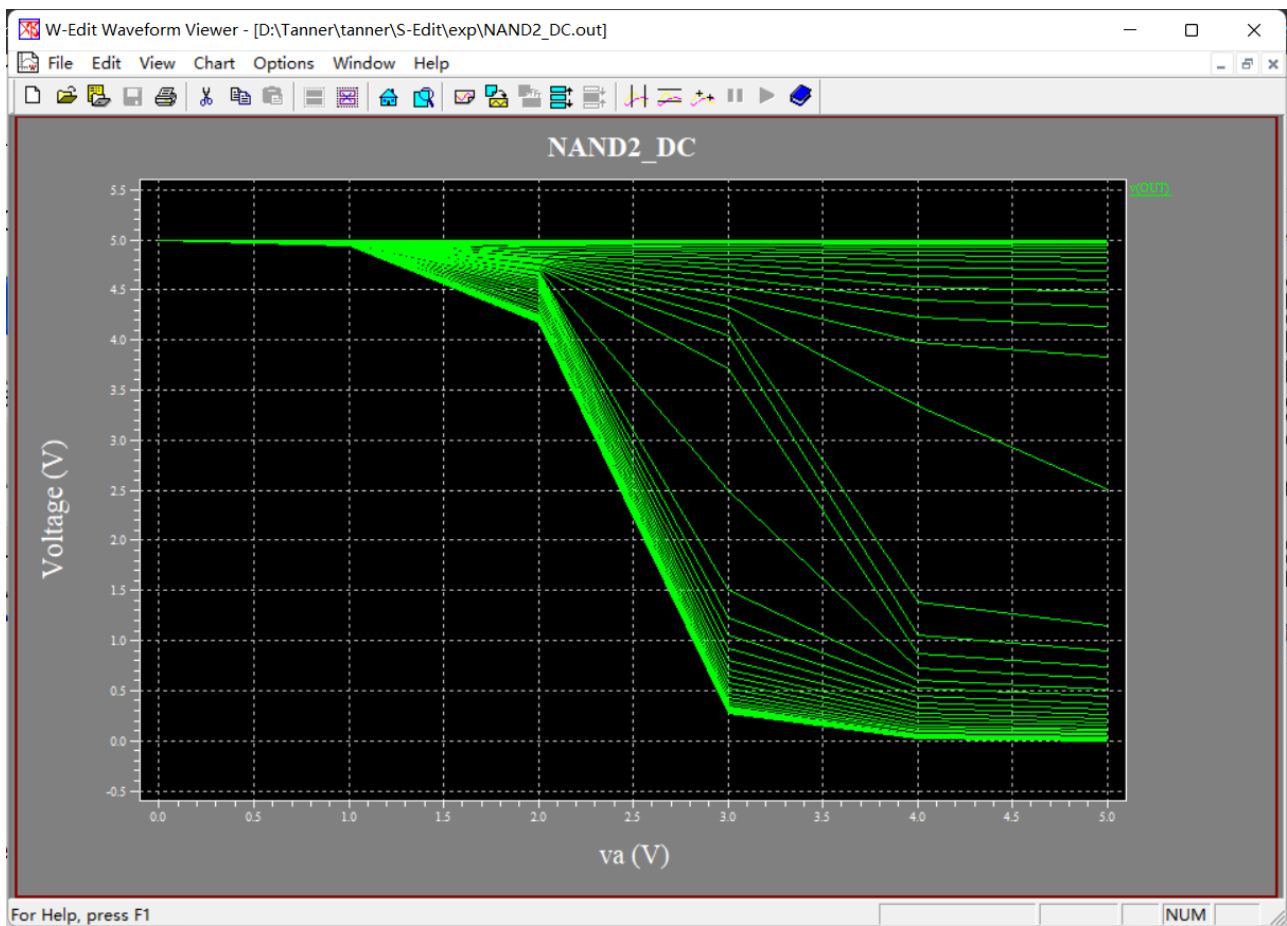


4.3 Change Simulation Parameters

这一步，我们对仿真参数进行修改。我们可以将如下语言更改，即改变了 v_a 和 v_b 的步长（实际上让他们互换了）。

```
1 .dc lin source va 0 5.0 0.1 sweep lin source vb 0 5.0 1
2 # 更改如下
3 .dc lin source va 0 5.0 1 sweep lin source vb 0 5.0 0.1
```

此时，我们可以得到如下的输出：可以看到，线变多了，但是不如之前的光滑了，变成了折线，这是因为步长交换了！



5 实验过程中出现的问题和体会

- 进行电源设定的时候设置错误，导致输出图象有问题
- 因为接线错误，导致仿真失败
- 本次的实验充分让我感受到了 T-SPICE 的强大仿真能力