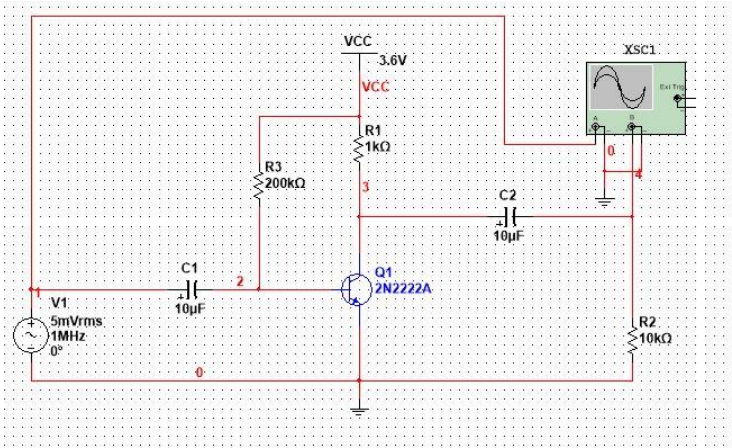


# 低噪声放大器实验（虚拟实验）

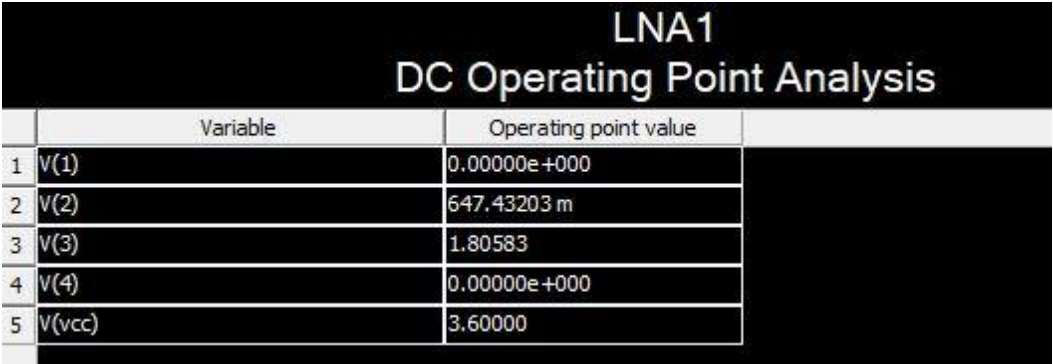
姓名 高佳峻 学号 04017419

## （一）1MHz LNA

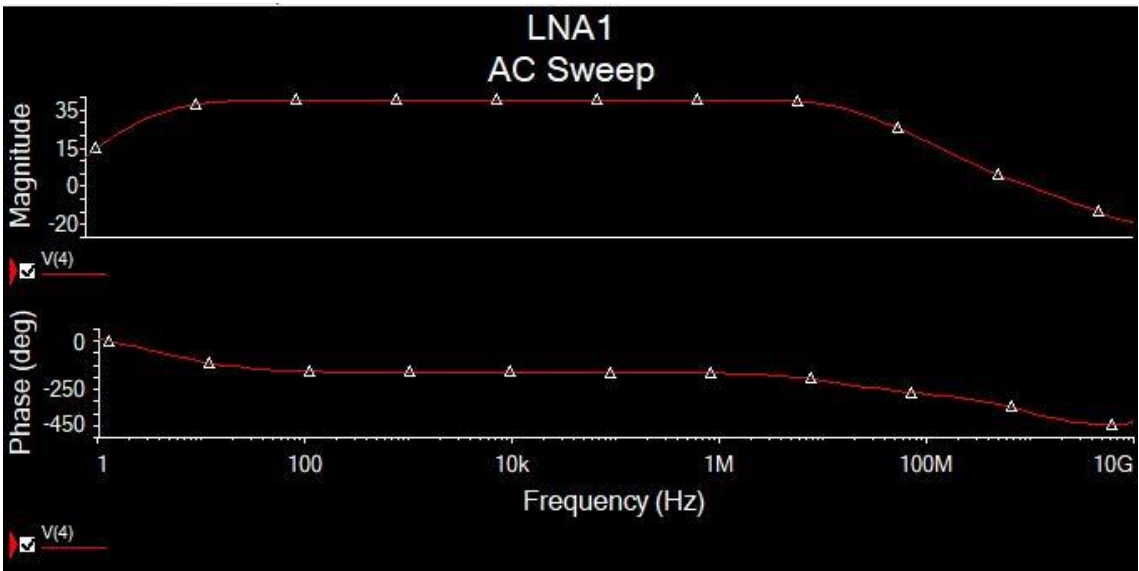
各节点对应关系如下



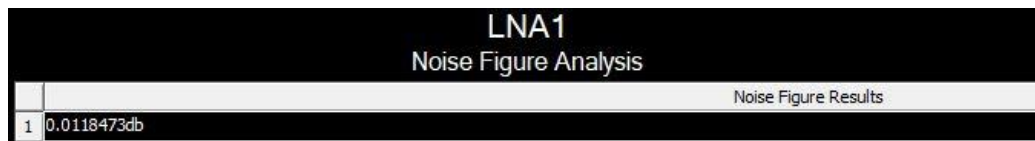
直流分析



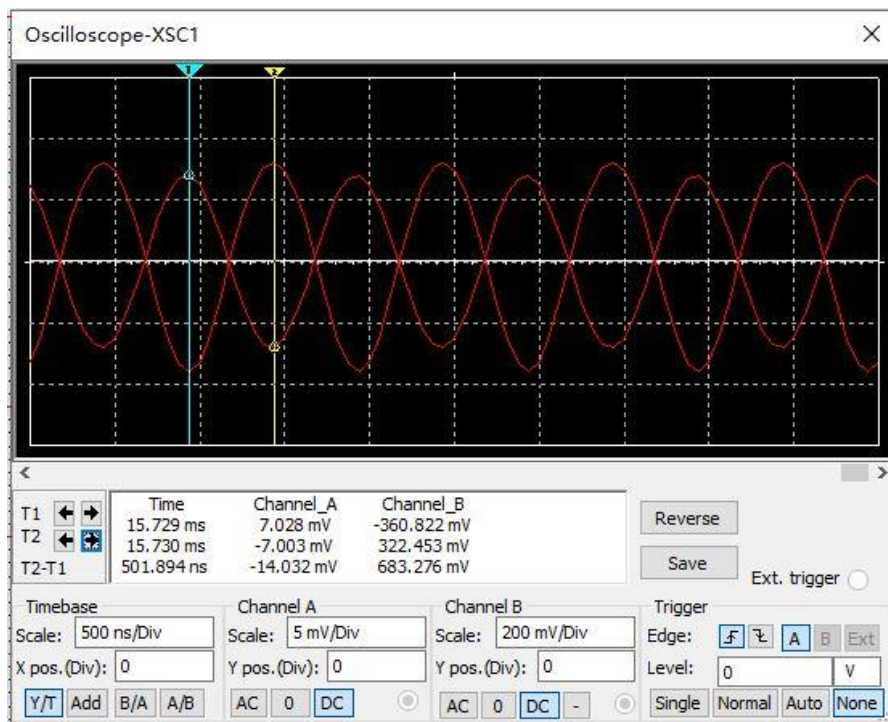
交流分析（本实验中的幅频响应曲线纵坐标单位 dB）



噪声分析：

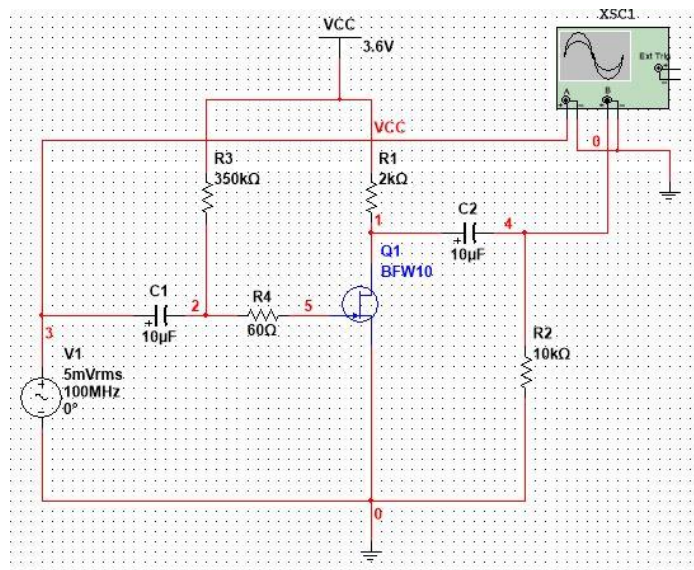


输出信号的波形与 LNA 输入信号的波形对比：



## （二）100MHz LNA

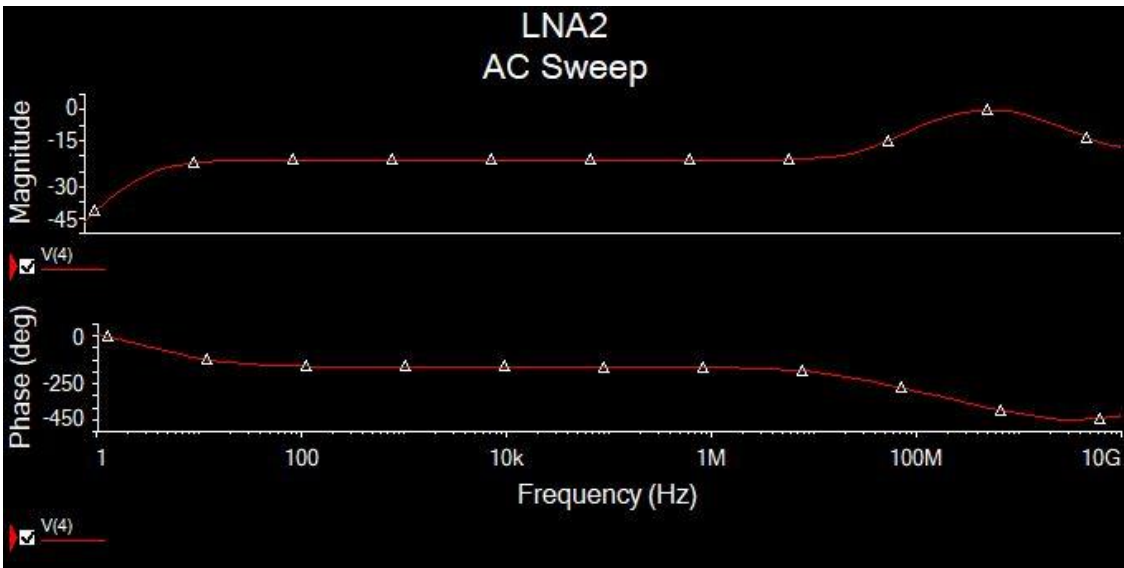
各节点对应关系如下



直流分析

LNA2		
DC Operating Point Analysis		
	Variable	Operating point value
1	V(1)	294.71247 m
2	V(2)	639.56731 m
3	V(3)	0.00000e+000
4	V(4)	0.00000e+000
5	V(5)	639.05981 m
6	V(vcc)	3.60000

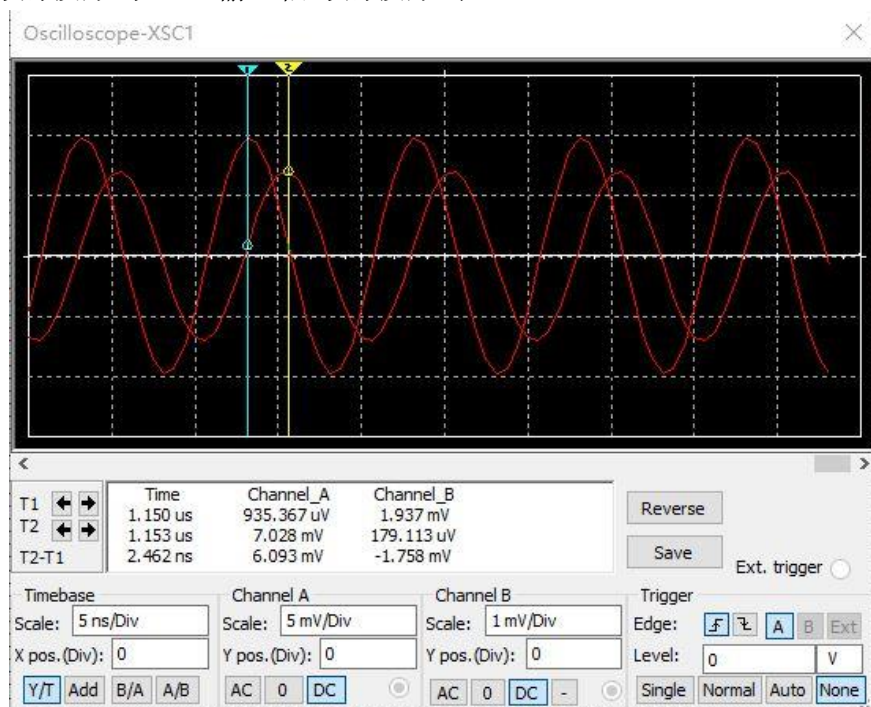
交流分析



噪声分析

LNA2	
Noise Figure Analysis	
	Noise Figure Results
1	6.04149db

输出信号的波形与 LNA 输入信号的波形对比



思考题:

- (1) 比较 100MHz LNA 的输入信号频率为 100MHz 时, 所获得的噪声系数与 1MHz LNA 的输入信号频率为 1MHz 相同幅度信号时的噪声系数的区别, 并对差异的原因进行探讨。

答: 输入信号频率为 100MHz 时获得的噪声系数比输入信号频率为 1MHz 时的噪声系数大。

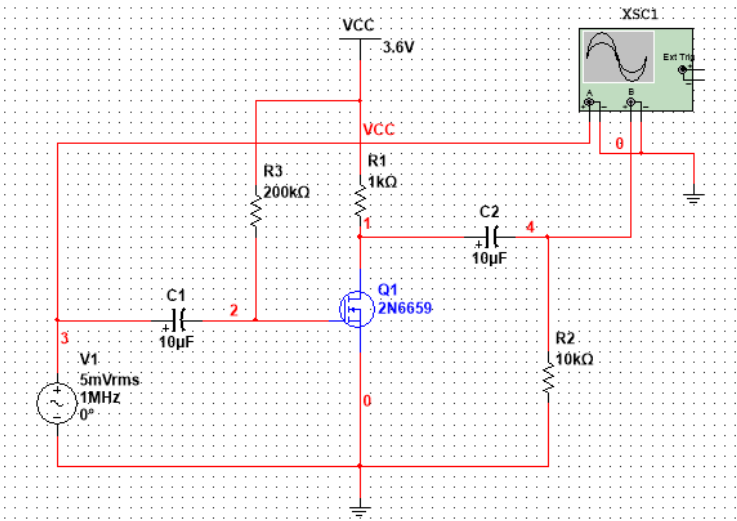
原因可能是:

- 虽然两种电路所用的放大元件不同, 但是都具有结电容  $C_{b'e}(C_{gs})$  与  $C_{b'c}(C_{gd})$ , 在高频电路中电容阻抗会减小,  $C_{b'e}(C_{gs})$  端电压会减小;  $C_{b'c}(C_{gd})$  减小, 其跨接在放大器输入输出端之间会构成内部反馈电路, 严重影响稳定性增加噪声。
- 信号频率变大时, 电路中的热噪声功率变大, 最终导致输出噪声功率变大, 因而噪声系数也会增大。
- 100MHz 时的信号带宽要大于 1MHz 时的信号带宽, 输入频率越大, 信道带宽越大, 各种与之相应的非线性失真增多增大, 导致噪声系数越大。

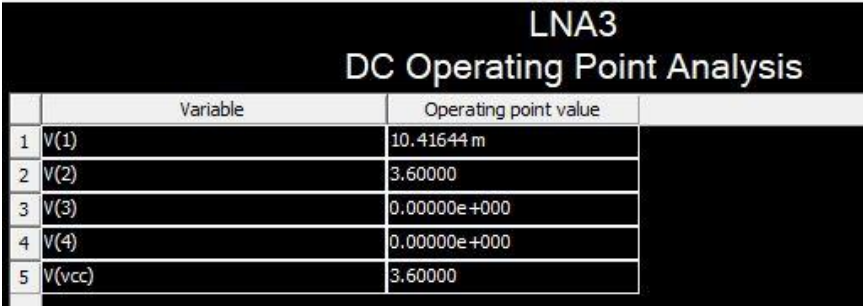
- (2) 将 1MHz LNA 中的 NPN 管换为 NMOS 管后, 相关的仿真结果会有哪些不同, 对其原因做出探讨。

答: 选用 NMOS 代替 NPN 管进行相同的实验 (此处选择 NMOS 管为 2N6659)

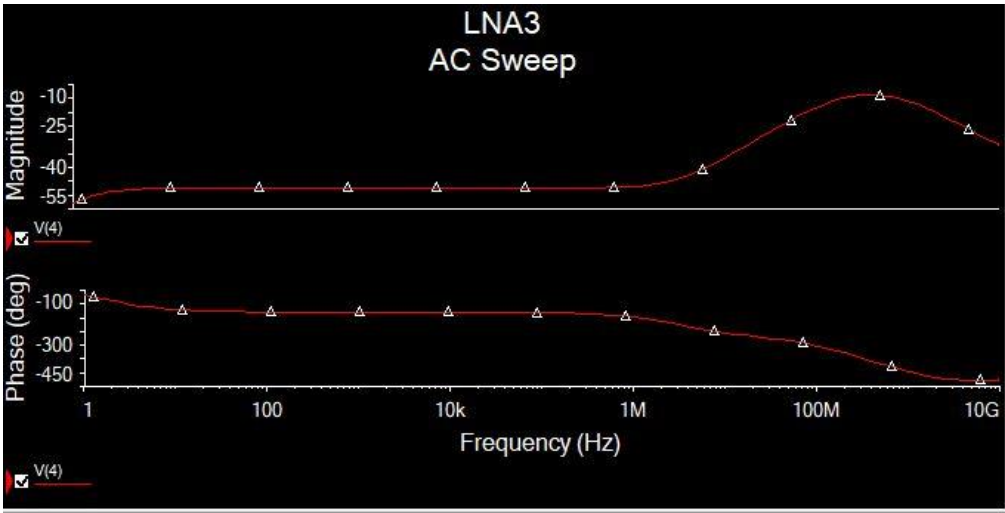
各节点对应关系如下



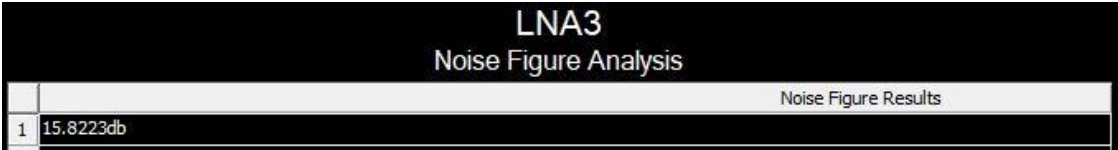
直流分析



交流分析

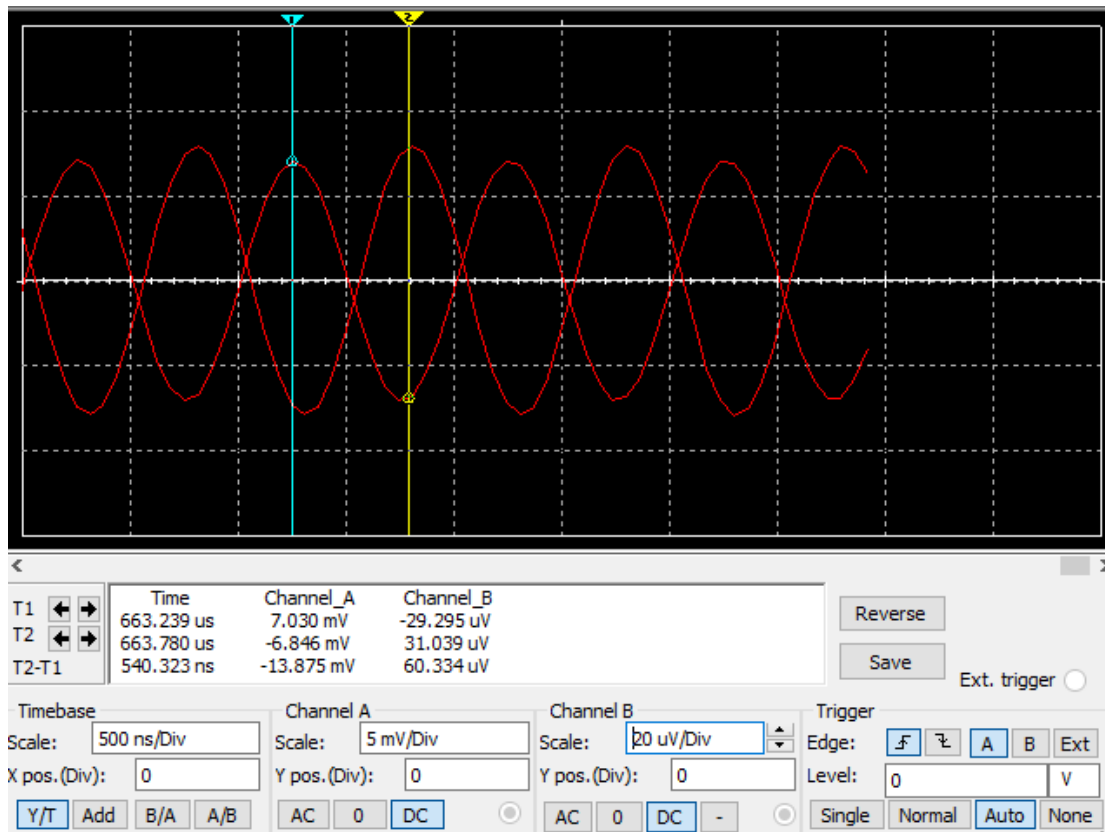


噪声分析





输出信号的波形与 LNA 输入信号的波形对比



两者直流工作点存在较大差异，NMOS 管电路栅极电压要小于三极管电路的基极电压，这是由于在三极管电路中还存在电阻的分压作用，而 NMOS 电路中  $V_{cc}$  直接给到栅极。

交流分析时，大体来讲，NMOS 管的增益较小，因为场效应管是电压控制的组件，晶体管是电流控制的组件，NMOS 管抑制电流通过，NMOS 的跨导  $g_m$  比晶体管的小很多，增大工作点电流，NMOS 管  $g_m$  的增大也远比晶体三极管小；在高频时，结电容与导线电阻带来的分压效应限制了双极性晶体管的增益，使其快速下降，而 NMOS 管受此影响较小，自身增益略有增大又逐渐下降。

同时 NMOS 管的噪声系数也远远高于晶体管的噪声系数，这是因为分析的 NMOS 基本上工作在饱和区，稳定性差，增益低，抗噪声淹没的能力差。