



变频电路的仿真与实现

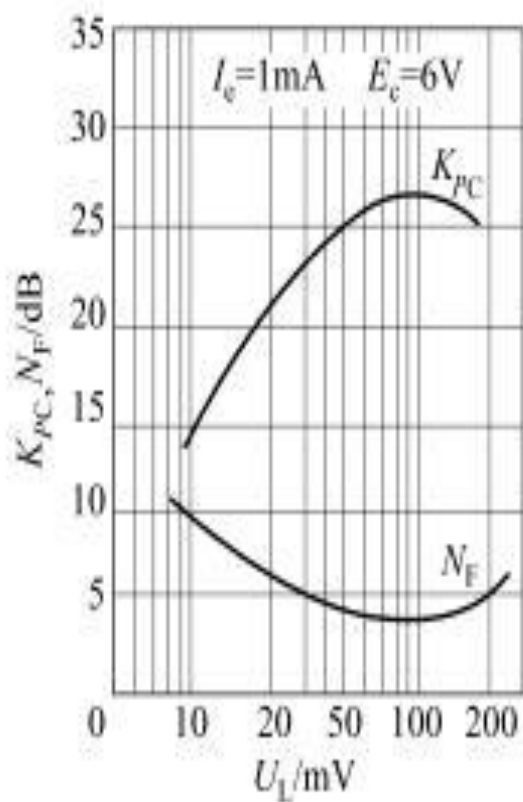
第23组

小组成员：赵彭真

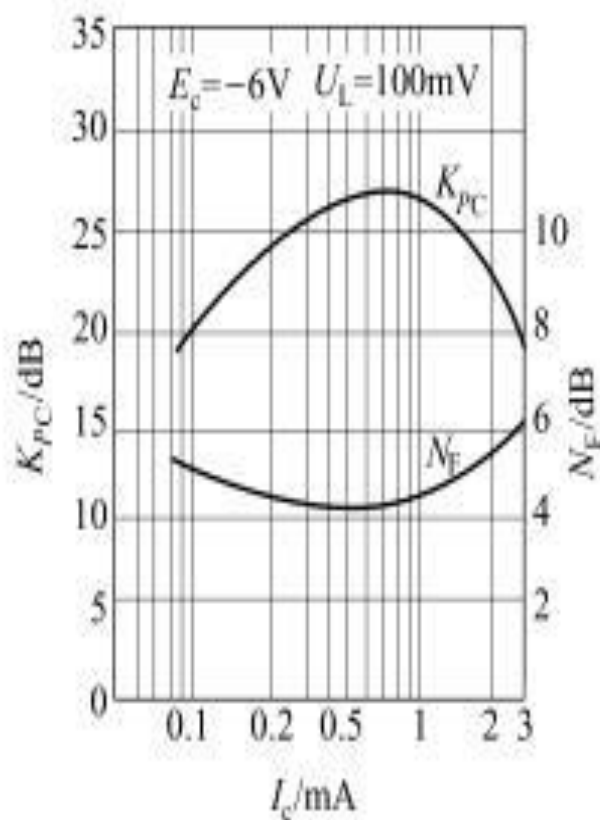
摘要



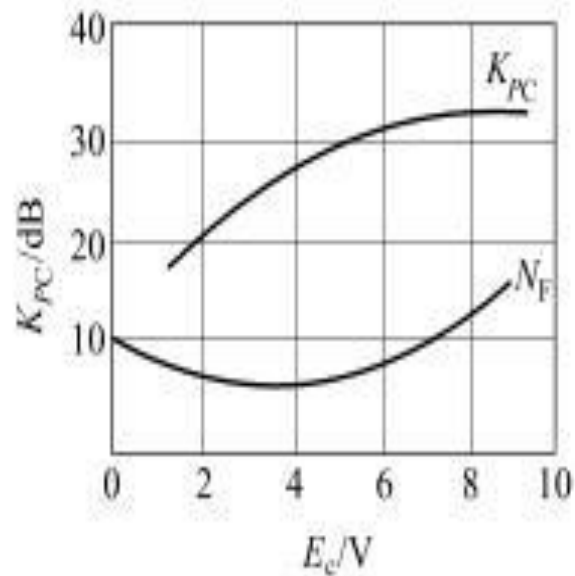
- 主要方向：变频器工作状态选择
- 仿真电路：晶体三极管混频电路
- 为了获得低噪声及高的变频增益需要对变频器的工作状态进行选择。由于对变频器进行严格的分析计算比较困难，因此，通常都是通过实验的方法来选择工作状态。
- 本次仿真思路主要来源于教材第七章图7-5：变频器功率增益、噪声系数与工作状态关系。



(a)



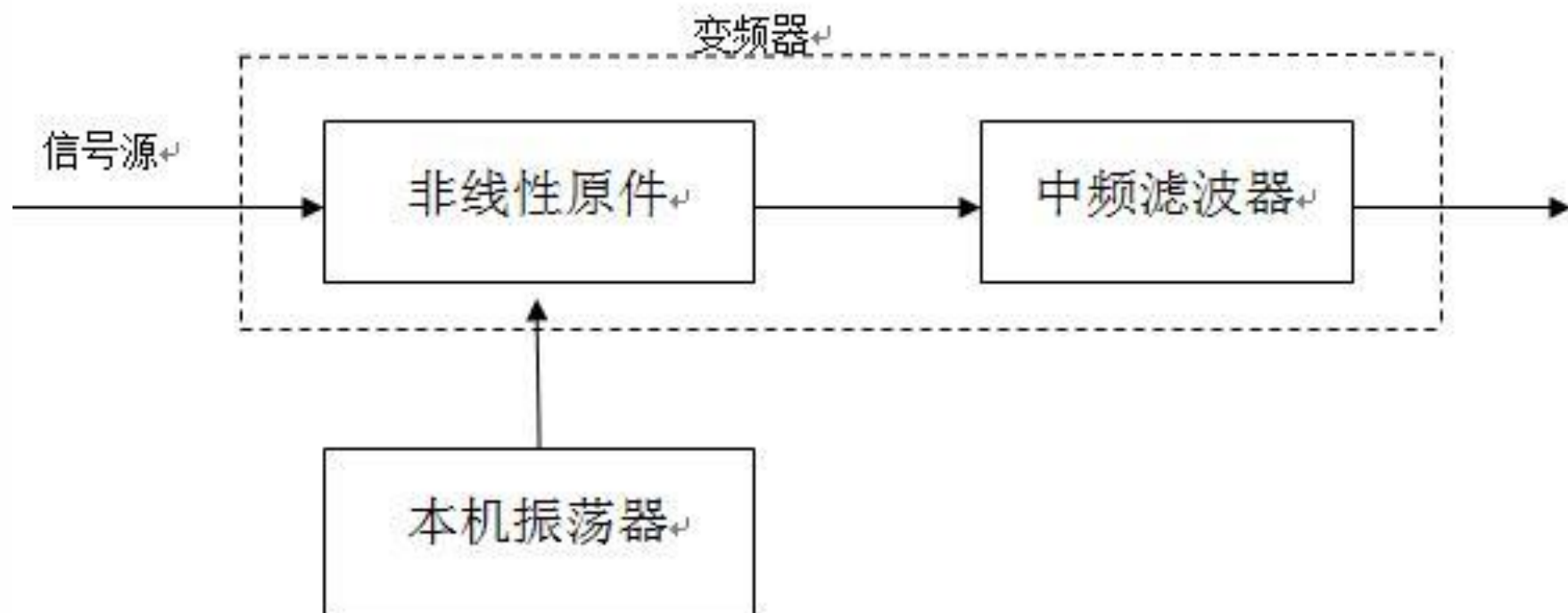
(b)



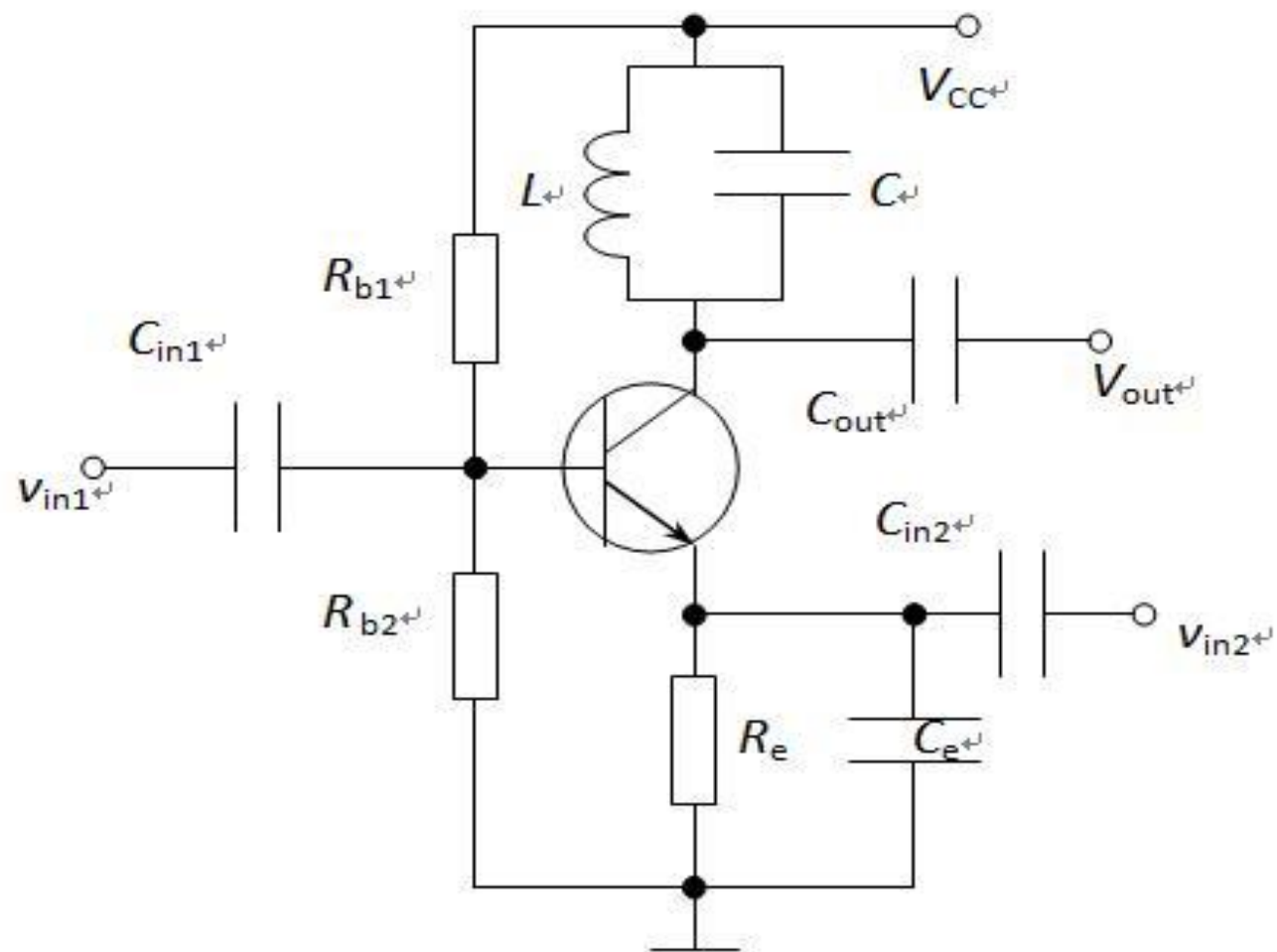
(c)

图 7-5 变频器功率增益、噪声系数与工作状态关系

基本原理框图：



基本原理图



原理图分析



- 其中，晶体管起信号的混频作用，两个输入信号分别为 V_{in1} 和 V_{in2} ；电容 C_{in1} 、 C_{in2} 、 C_{out} 为信号输入和输出的耦合电容，起到隔直流的作用，使前后级的直流电位不相互影响，保证各级工作的稳定性；电容 C_e 对高频交流信号相当于短路，消除偏置电阻 R_e 对高频信号的负反馈作用，提高高频信号的增益；电阻元件 R_{b1} 、 R_{b2} 、 R_e 决定晶体管的工作点；电路中的电感 L 和电容 C 组成的谐振电路起选频作用，在产生的组合频率中选择所需要的中频输出信号。

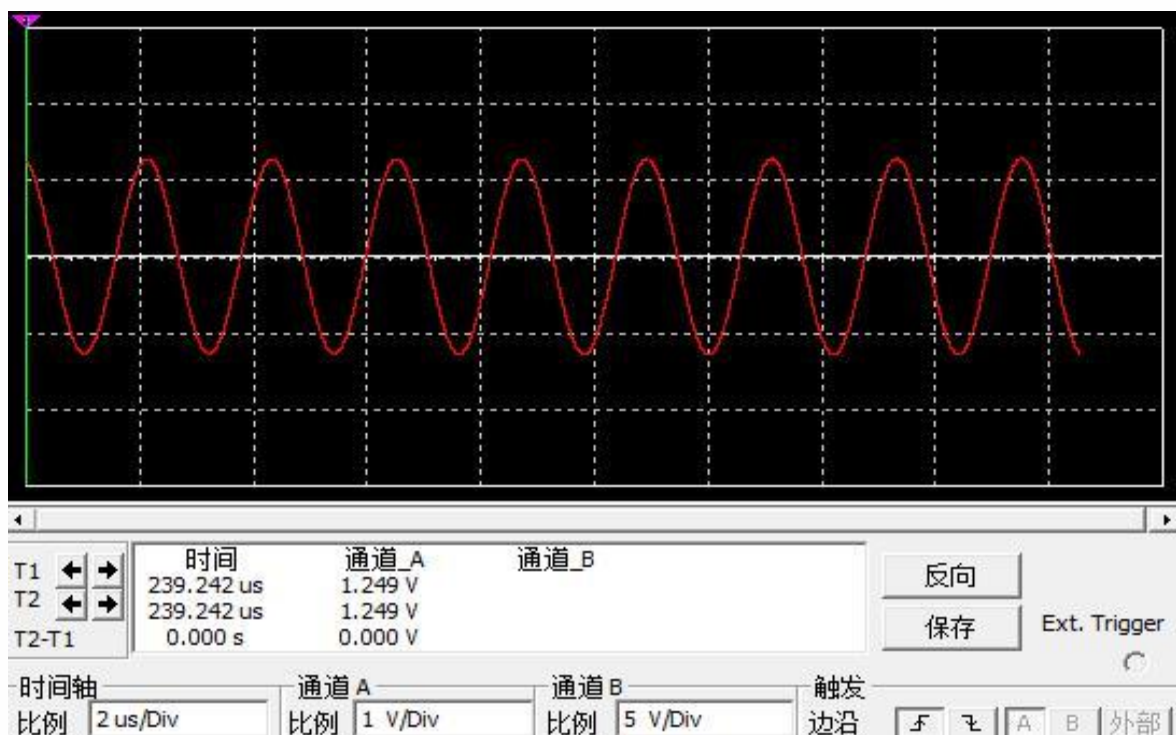
仿真电路分析



- 电容**C3**是隔直电容，滑动变阻器**R2**和电阻**R3,R4**是晶体管基极的直流偏置电阻，用来决定晶体管基极的直流电压，电阻**R5**是射极直流负反馈电阻，决定了晶体管射极的直流电流 **I_e** 。晶体管需要设置一个合适的直流工作点，才能保证混频器电路正常工作，有一定的电压增益。通常，适当的增加晶体管射极的直流电流 **I_e** 可以提高晶体管的交流放大倍数，增大混频器电路的变频增益。但 **I_e** 过大，混频电路的噪声系数会急剧增加。对于混频器电路，一般控制 **I_e** 在0.2-1mA之间。电容**C1**，**C5**，**C6**是混频器直流电源的去耦电容



- 我们不妨取 $L=10\mu\text{H}$ ， $C=12\text{nF}$ ，即选出频率是 455kHz 的中频信号，取本振信号为 10.7MHz ，于是输入信号的频率就应为 $10.7\text{MHz}-455\text{kHz}=10.245\text{MHz}$



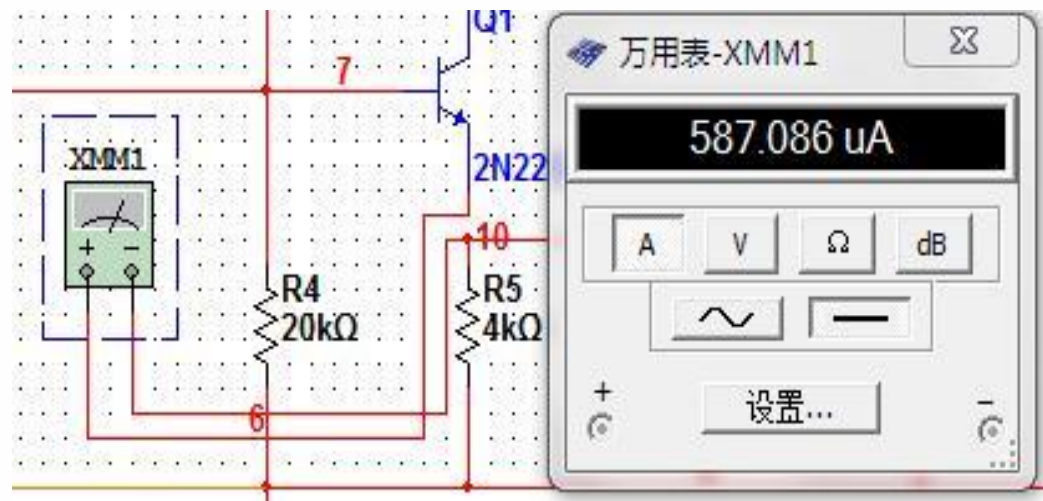
仿真观察输出信号的频率



- 输出频率

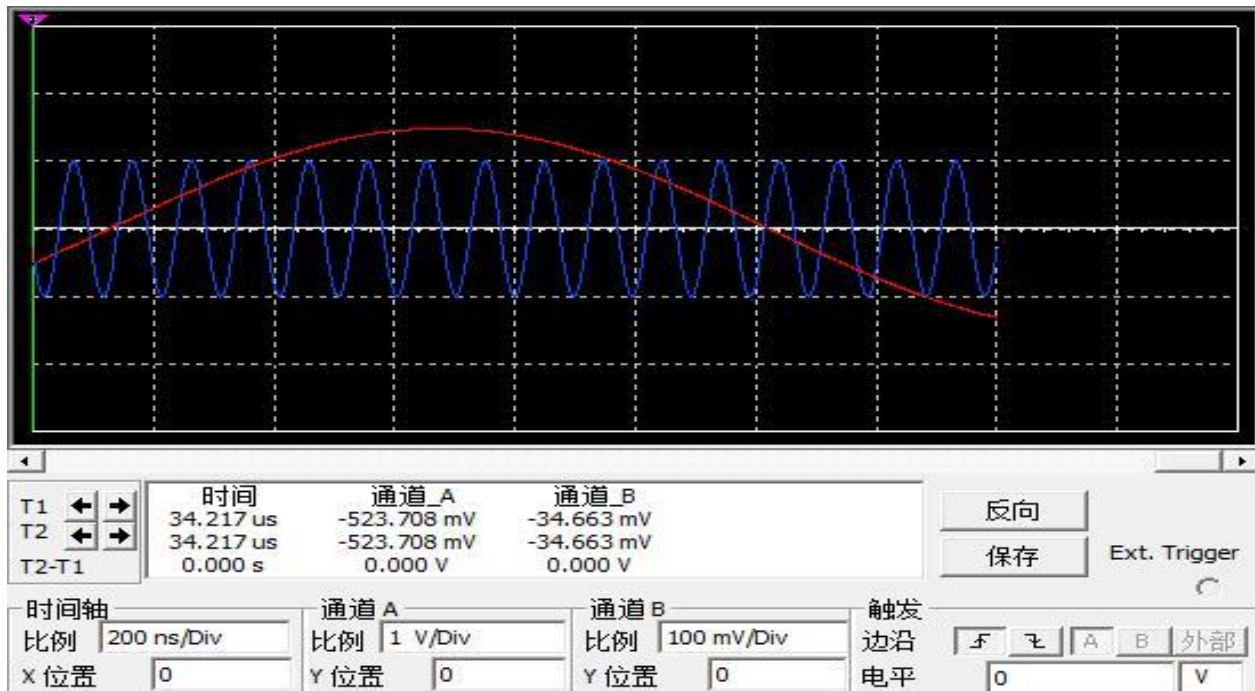


- 直流电流 I_e



1 观察射极电流 I_e 对变频增益的影响

- 保持输入信号幅度100mV，本振信号的幅度500mV不变，改变射极电流 I_e 的值，观察混频器变频增益的变化

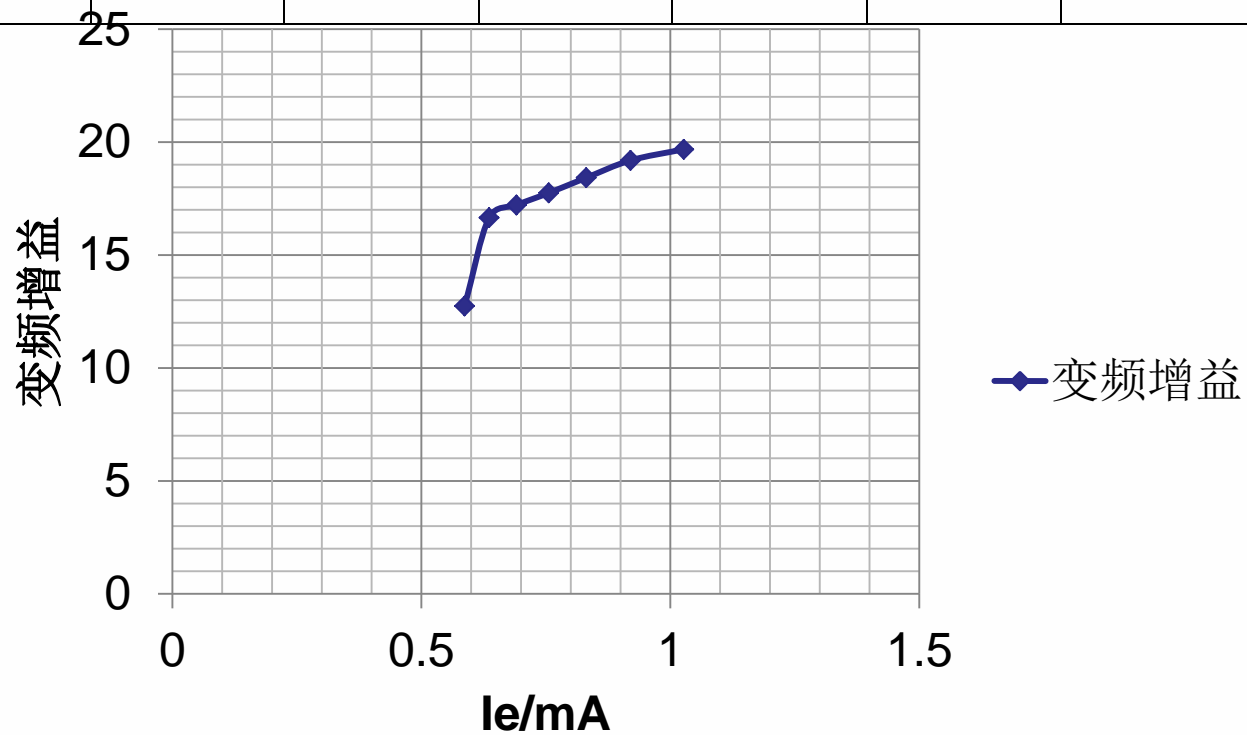


一系列电流值





射极电流 (mA)	0.587	0.636	0.691	0.756	0.831	0.920	1.027
变频增益 (倍)	12.74	16.65	17.21	17.75	18.42	19.19	19.68

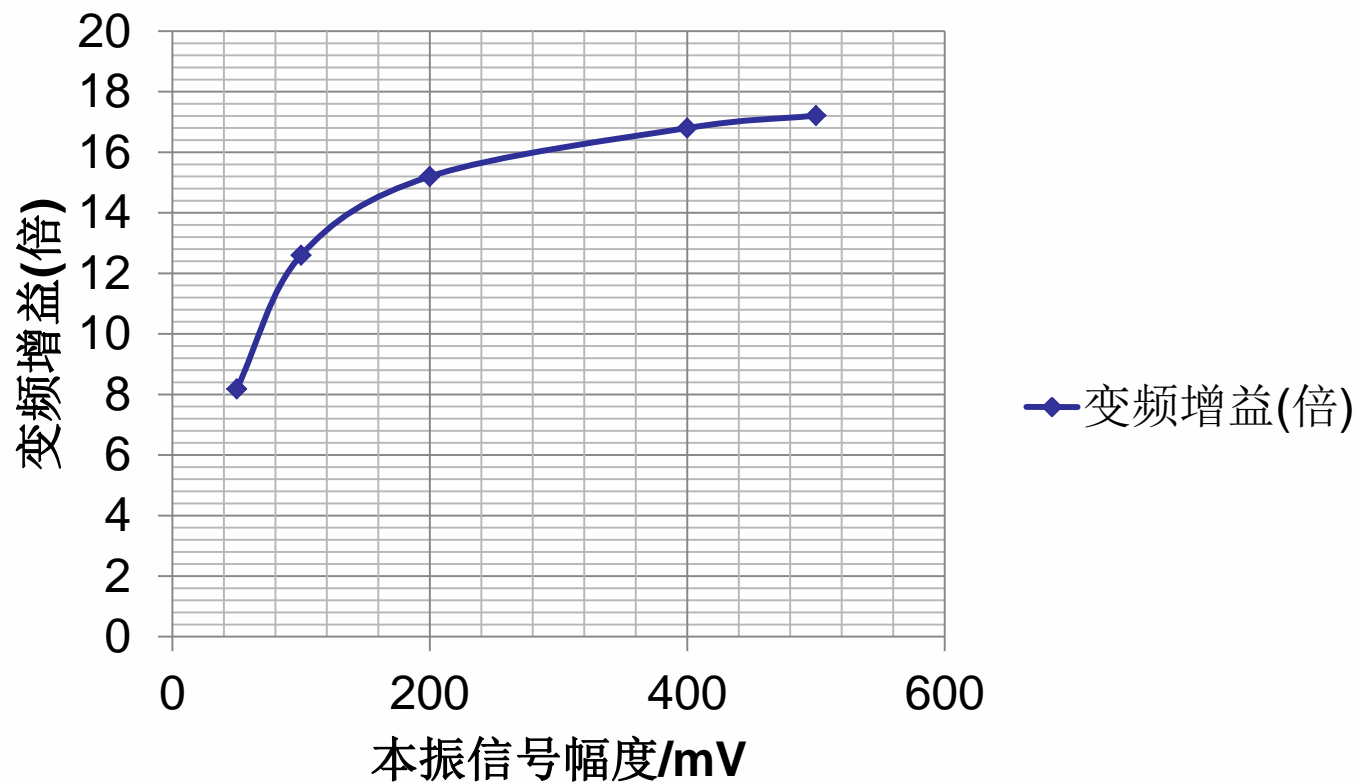


2 本振信号幅度对变频增益的影响

- 在仿真过程中增加本振信号的幅度，保持输入信号幅度100mV,射极电流 I_E 的值不变,观察混频器变频增益的变化



本振信号幅度 (mV)	50	100	200	400	500	700	800
变频增益(倍)	8.18	12.60	15.20	16.80	17.21	17.51	17.10

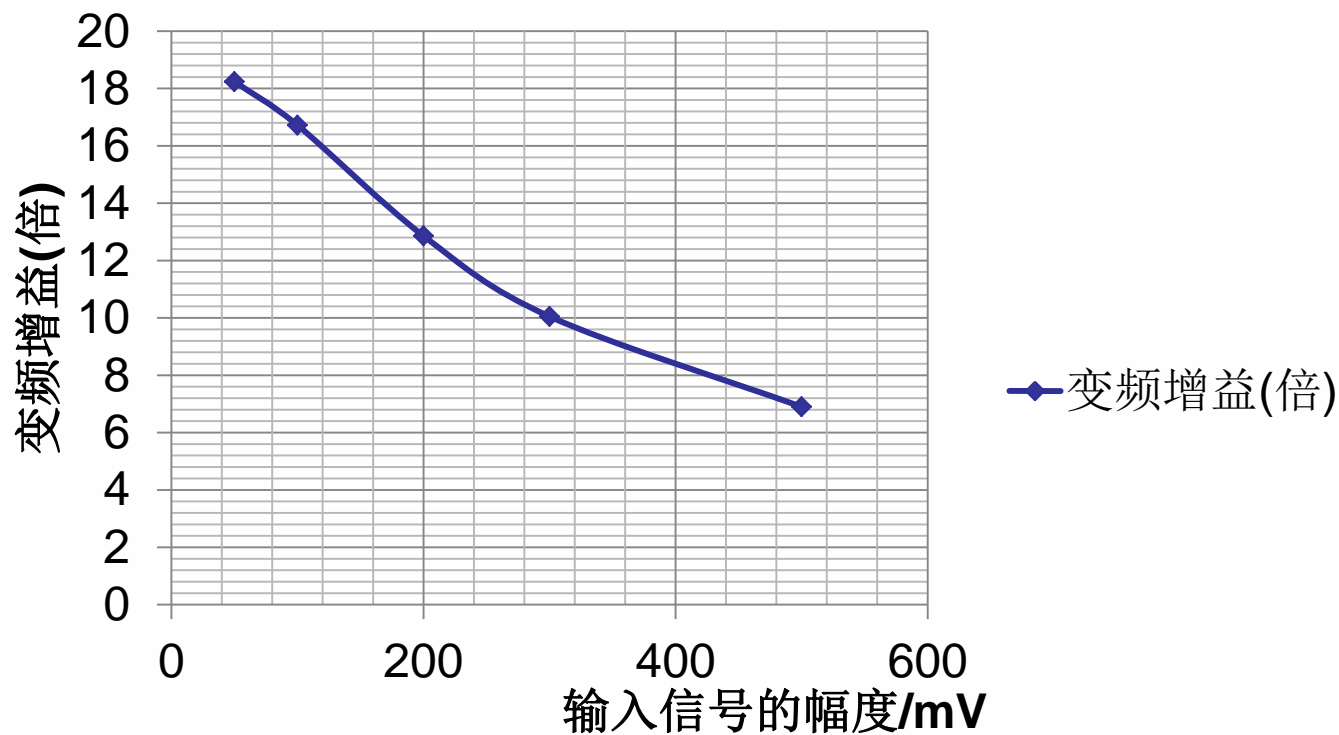


3 输入信号幅度对变频增益的影响

- 在仿真过程中保持本振信号的幅度500mV，射极电流 I_e 的值不变，改变输入信号的幅度，观察混频器变频增益的变化。



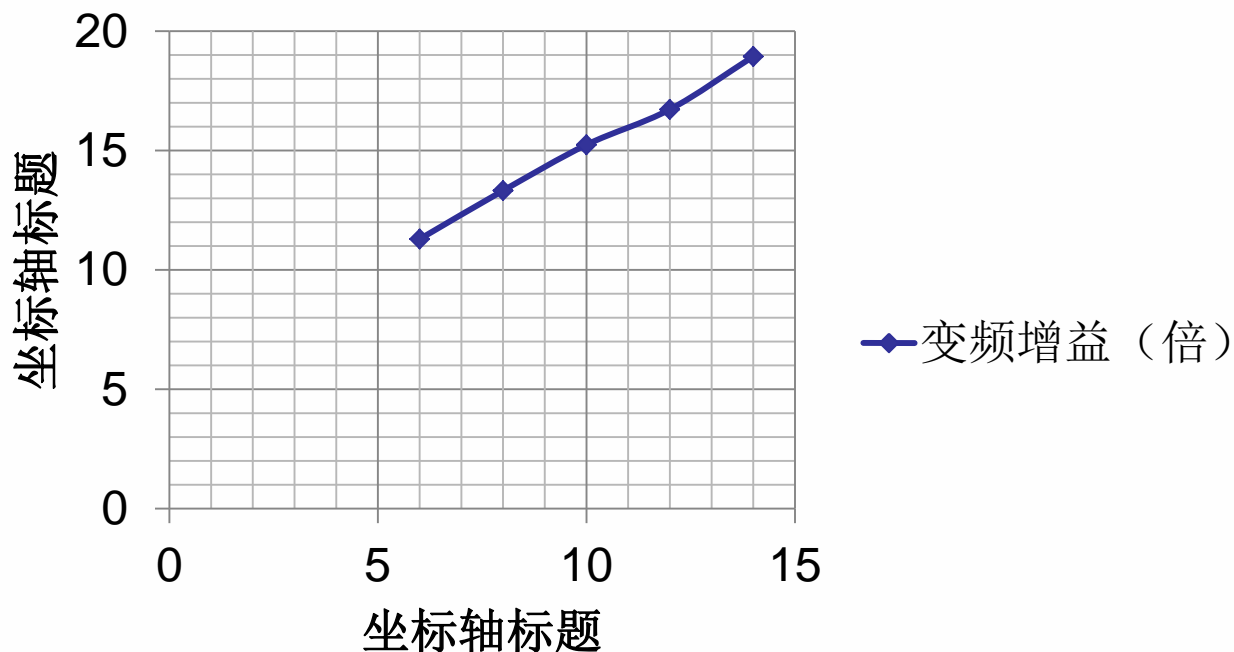
输入信号幅度 (mV)	50	100	200	300	500
输出信号幅度 (V)	0.912	1.672	2.571	3.046	3.448
变频增益 (倍)	18.24	16.72	12.86	10.15	6.90



4 电源电压VCC对变频增益的影响

- 保持输入信号幅度，本振信号的幅度，射极电流 I_e 不变，观察混频器变频增益随电源电压的变化

电源电压 VCC (V)	6	8	10	12	14
变频增益 (倍)	11.29	13.32	15.24	16.72	18.94



5



- 噪声系数**NF** 随本振信号的幅度**UL** 的变化曲线， **NF** 随射极电流**le** 的变化曲线， **NF** 随电源电压变化的曲线有待解决。。。

THANKS

