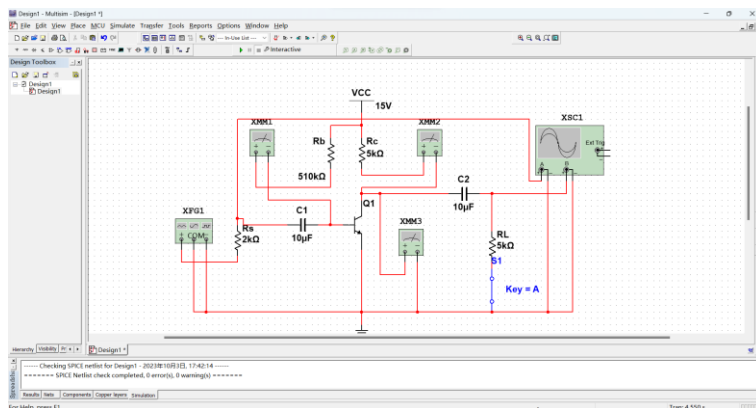


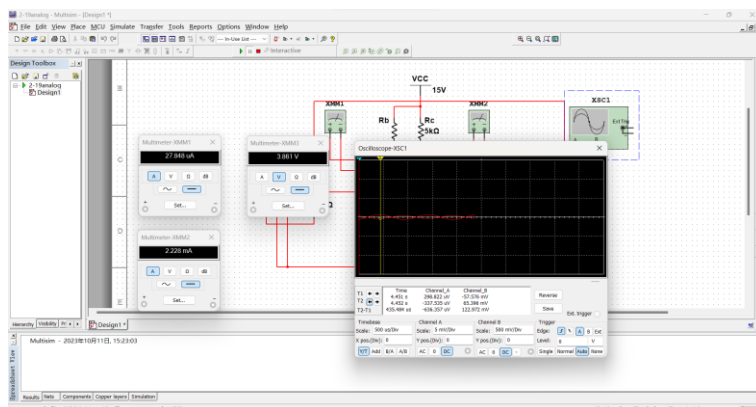
2-19 电路仿真

2-19 利用 Multisim 分析图 P2.5 所示电路中 R_b 、 R_c 和晶体管参数(β 、 $r_{bb'}$)变化对 Q 点、 A_u 、 R_i 、 R_o 和 U_{om} 的影响。

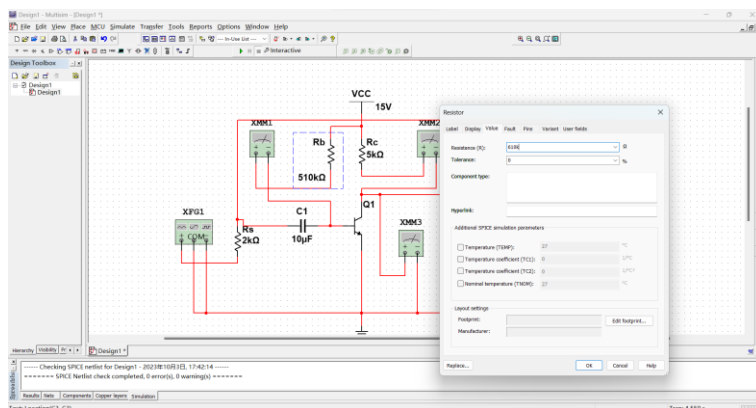
首先在 Multisim 中搭建 P2.5 中所示的电路并连入万用表和示波器用以测量需要的电流和电压值，如图：



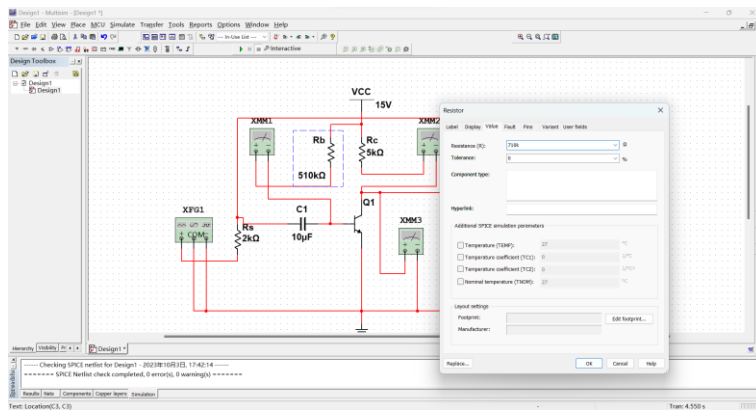
其中 XMM1 测量 I_{BQ} 、XMM2 测量 I_{CQ} 、XMM3 测量 U_{CEQ} 、示波器测量 U_{imax} (输入电压峰值)、 U_{omax} (输出电压峰值)和 U_{oomax} (空载输出电压峰值)。设置函数发生器的电压峰值为 1mV，频率为 1kHz。如图(此处及之后测试晶体管参数前的 β 都为 80， $r_{bb'}$ 都为 100 Ω)：



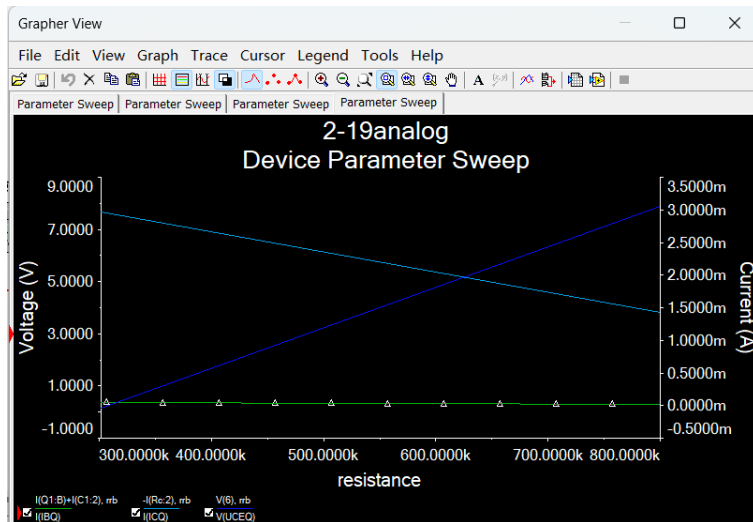
运行程序，稳定后测量各项数据。随后，保持其他数值不变，将 R_b 的值从 510k Ω 调至 610 k Ω ，重新测量各项数据。如图：



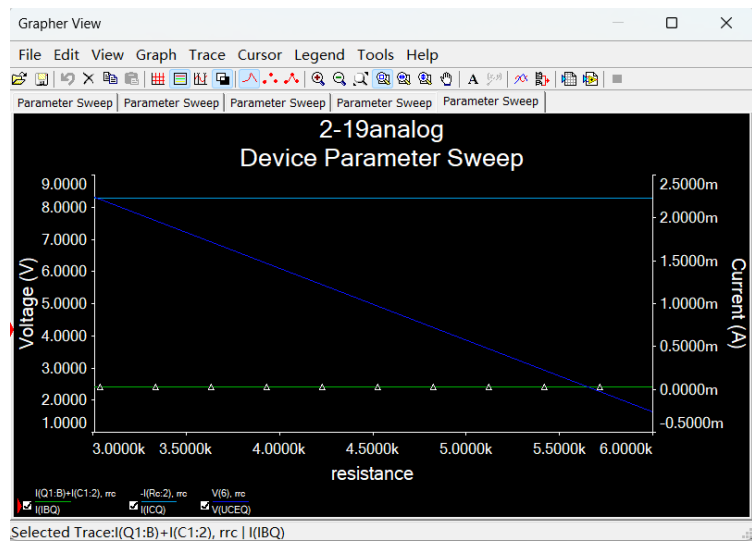
同样的，将 R_b 再次从 610 k Ω 调制 710 k Ω ，重复上述测量过程。



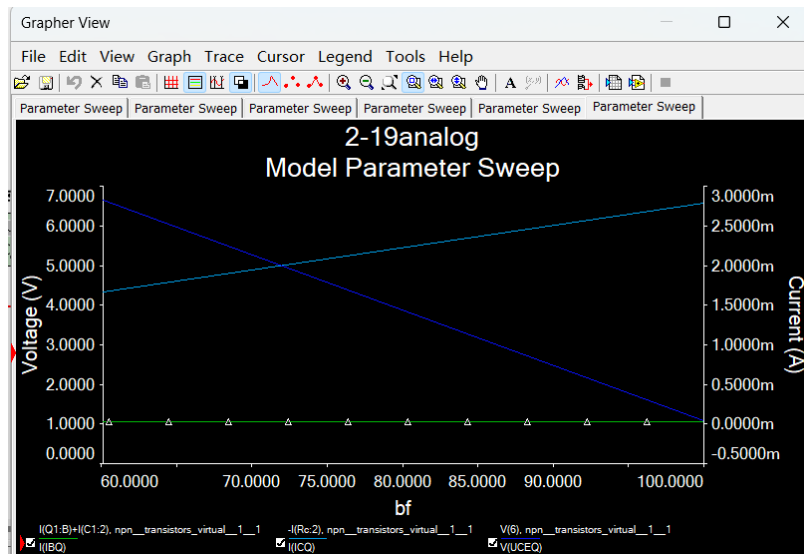
也可以通过 parameter sweep 来求得 R_b 变化对 I_{CQ} 、 I_{BQ} 和 U_{CEQ} 的影响：



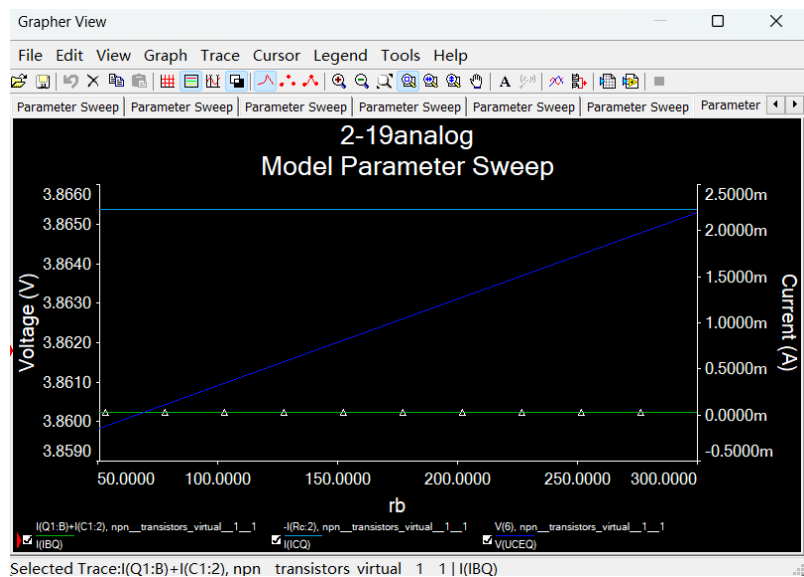
将 R_b 回调至 510 k Ω ，分别将 R_c 的值改变至 4 k Ω 、5 k Ω 和 6 k Ω ，反复测量各项数据并记录，完成对 R_c 的测量。同理也可以用 parameter sweep：



之后将 R_c 回调至 5k Ω ，将晶体管的 β 分别调至 60、80 和 100，重复上述测量过程并记录：



最后，调 β 值至 80，在 $r_{bb'}$ 为 100 Ω 、200 Ω 和 300 Ω 下测量各项数据并记录：



在最后利用测得的数据计算 A_u 、 R_i 和 R_o 、 U_{om} ，所得结果如图：

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	$R_B/k\Omega$	$I_{BQ}/\mu A$	I_{CQ}/mA	U_{CEQ}/V	$U_{imax}/\mu V$	U_{omax}/mV	A_u	$R_i/k\Omega$	$R_o/k\Omega$	U_{om}	
2	510	27.848	2.228	3.861	337.596	-65.388	-193.68713	1.01931	4.98	2.23516	
3	610	23.291	1.863	5.684	374.789	-61.687	-164.59128	1.19892	4.98	3.52422	
4	710	20.016	1.601	6.993	406.506	-58.12	-142.97452	1.36987	4.98	4.44982	
5											
6	$R_C/k\Omega$	$I_{BQ}/\mu A$	I_{CQ}/mA	U_{CEQ}/V	$U_{imax}/\mu V$	U_{omax}/mV	U_{omax}/mV	A_u	$R_i/k\Omega$	$R_o/k\Omega$	U_{om}
7	4	27.848	2.228	6.089	337.646	-58.115	-104.796	-172.12	1.01953	4.01626	3.8106
8	5	27.848	2.228	3.861	337.596	-65.388	-130.737	-193.69	1.01931	4.99702	2.23516
9	6	27.848	2.228	1.633	337.724	-71.316	-156.925	-211.17	1.01989	6.00209	0.65973
10											
11	β	$I_{BQ}/\mu A$	I_{CQ}/mA	U_{CEQ}/V	$U_{imax}/\mu V$	U_{omax}/mV	A_u	$R_i/k\Omega$	$R_o/k\Omega$	U_{om}	
12	60	27.862	1.672	6.641	337.68	-49.032	-145.20256	1.01969	4.98	4.20092	
13	80	27.842	2.227	3.863	336.492	-65.498	-194.6495	1.01428	4.98	2.23658	
14	100	27.836	2.784	1.082	337.805	-81.705	-241.87031	1.02026	4.98	0.27011	
15											
16	β	$r_{bb'}/\Omega$	$I_{BQ}/\mu A$	I_{CQ}/mA	U_{CEQ}/V	$U_{imax}/\mu V$	U_{omax}/mV	A_u	$R_i/k\Omega$	$R_o/k\Omega$	U_{om}
17	80	100	27.848	2.228	3.861	337.596	-65.388	-193.69	1.01931	4.98	2.23516
18	80	200	27.842	2.227	3.863	358.582	-63.278	-176.47	1.11809	4.98	2.23658
19	80	300	27.837	2.227	3.865	376.116	-61.317	-163.03	1.20572	4.98	2.23799

由测量和计算的结果可以得出：

增大 R_b ， I_{BQ} 和 I_{CQ} 减小， U_{CEQ} 增大， A_u 减小， R_i 增大， U_{om} 增大；

增大 R_c ， I_{BQ} 和 I_{CQ} 不变， U_{CEQ} 减小， A_u 增大， R_i 不变， R_o 增大， U_{om} 减小；

增大 β ， I_{BQ} 不变， I_{CQ} 增大， U_{CEQ} 减小， A_u 增大， R_i 不变， R_o 不变， U_{om} 减小。

增大 $r_{bb'}$ ， I_{BQ} 不变， I_{CQ} 不变， U_{CEQ} 微微变大， A_u 减小， R_i 增大， R_o 不变， U_{om} 不变。