

《电子电路仿真与设计》实验报告

实验名称：三极管共射极放大电路设计

实验类型：设计性实验

专业班级：电子科学与技术 17 级 3 班

学 号：12

姓 名：罗啸

学 期：2019-2020 年第一学期

指导教师：程铁栋

作业目的	掌握双极型晶体单管放大电路设计方法。	备注
共同要求和条件	输入：幅度为 10mv，频率为 1MHz 的正弦信号	
差异性结果要求	1.增益：130 2.电路：共射极放大电路 3.Vcc=5V	
报告要求	要有过程设计、结果分析的简要说明（包括图表）。如果没有达到部分要求，必须有原因分析。报告篇幅不超过 4 页（含此页），打印装订上交，注意排版美观。	
评分基本	无结果，有结果但无设计思路、无分析描述，有分析但文不对题，报告马虎潦草，会给 0 分的。	

实验报告正文

一、实验方案

实验要求设计一个增益为 130 的三极管共射极放大电路,输入正弦波交流电压为 10mV, V_{CC} 为 5V, 输入电压频率为 10MHz, 由于放大倍数仅为 130 倍, 故考虑采用单管放大电路。要求增益为 130 倍, 即输出电压为 1.3V, 可选用如图 1 所示阻容耦合共射极放大电路, 其中 C2、C3 起到隔直流的作用, 电阻 R2 是为了稳定静态工作点引入的直流负反馈电阻。

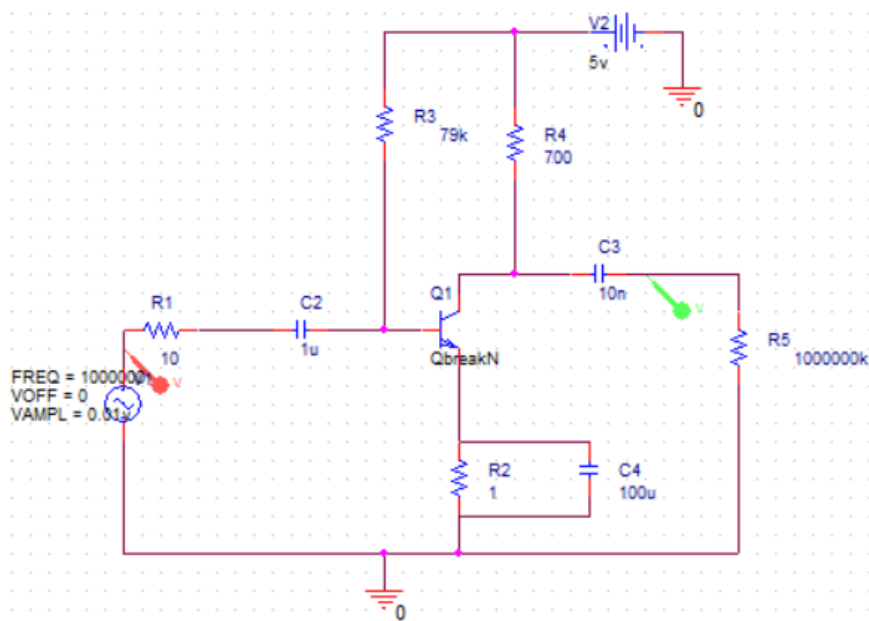


图 1 共射极放大电路

二、实验原理

输出结点电压为集电极, 即 U_C , 为使 $U_C = 130U_i$, 只需控制电阻 R4 的分压情况, 利用数学公式表示为: $V_2 - R_4 I_C = 10U_i$. 当然, 该方案的前提是使三极管工作在放大区. 首先需要调节该电路的静态工作点, 画出该电路的直流通路, 见图 2. 利用基尔霍夫电压定律(KVL), 即可得到求解静态工作点的方程。

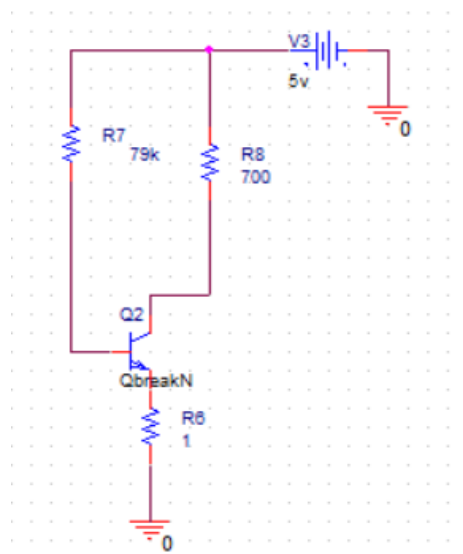


图 2 直流通路

设 $U_{BE} = 0.7V$ ，得到以下方程：

$$V_3 = 0.7 + I_E R_6 + I_B R_7 \quad (1)$$

根据三极管共射放大电路的特性

$$I_E = (1 + \beta) I_B \quad (2)$$

联立 (1) (2) 两式得出基极电流：

$$I_B = \frac{V_3 - 0.7}{(1 + \beta) R_6 + R_7} \quad (3)$$

其中 β 为三极管的固有放大倍数。

三、仿真结果

设置合适的电路参数，利用 orCAD 软件进行仿真，仿真结果见图 3。

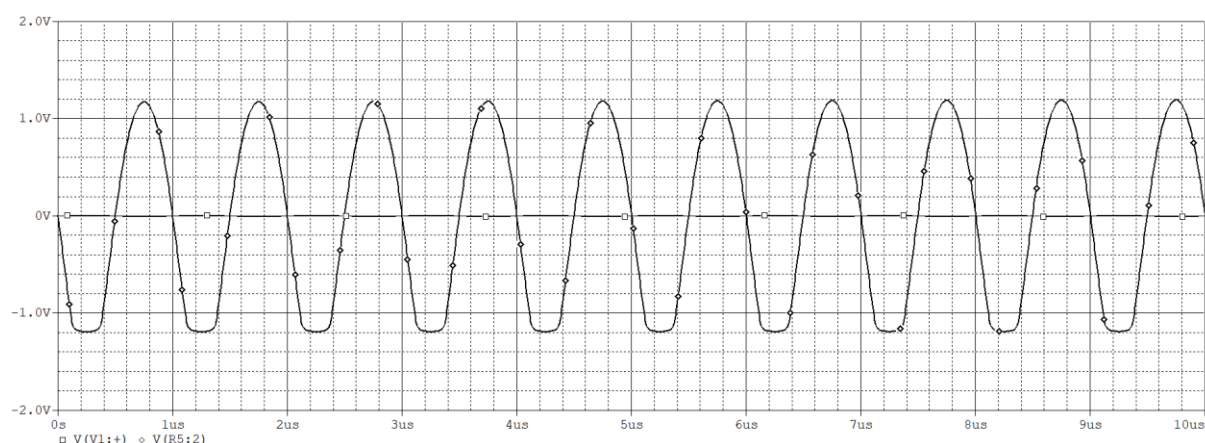


图 3 电路仿真结果

其中，波形明显的为输出波形，靠近很坐标轴的为输入波形(幅值 10mV)，观察输出波形，输出幅值大致为 1.2V。

四、实验结果讨论

对图 3 所示实验结果进行分析，发现电路增益大致为 120 倍，未达到实验要求，且在 y 轴的负半轴，输出波形还存在失真。

在实验中，通过不断地尝试，发现在静态工作点选取合适的情况下，只有这组参数下的输出效果最好（电路增益 120 倍，输出略有失真），若再进行调节，会发现输出幅值会变小，且仍存在失真的现象。通过分析，理论上该实验方法无误，故可以推测该电路不能达到实验要求的原因可能是三极管选取不当。

教师评价：