

实验二 三极管放大电路

一、实验目的

- 1、掌握三极管放大电路静态工作点的测量方法。
- 2、掌握放大电路主要性能参数的测量方法。
- 3、熟悉用 LTspice 仿真电路。

三、实验内容

1、搭建图 1 所示电路。用示波器、微安表和毫安表等，测量三极管 2N3904 的输入特性和输出特性，分别绘制曲线；计算其 β 值。 V_1 ， V_2 用可调直流电源（注意：通电前一定要将两个通道的电压旋钮调到零位）。设计测试方案，记录测量结果。

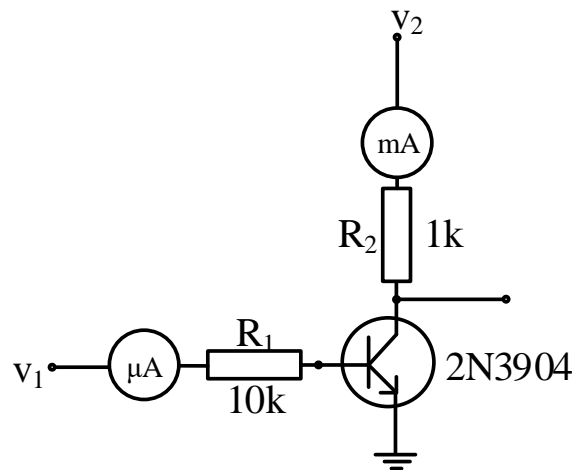


图 1

2、搭建图 2 所示电路。

- (1) 测量电路的静态工作点。
- (2) 测量电压放大倍数、输入电阻 R_i 、输出电阻 R_o ；设置正弦波输入信号，有效值 $V_{RMS} \approx 5mV$ ，频率为 10kHz。
- (3) 改变输入信号频率（100Hz、1kHz……），测量输出信号幅值，画出幅频特性曲线。
- (4) 在发射极与 R_E 之间串联一 100Ω 电阻（保持 C_E 与 R_E 并联），测量输出波形及电压放大倍数，与上面结果比较，分析发射极电阻对放大电路的影响。

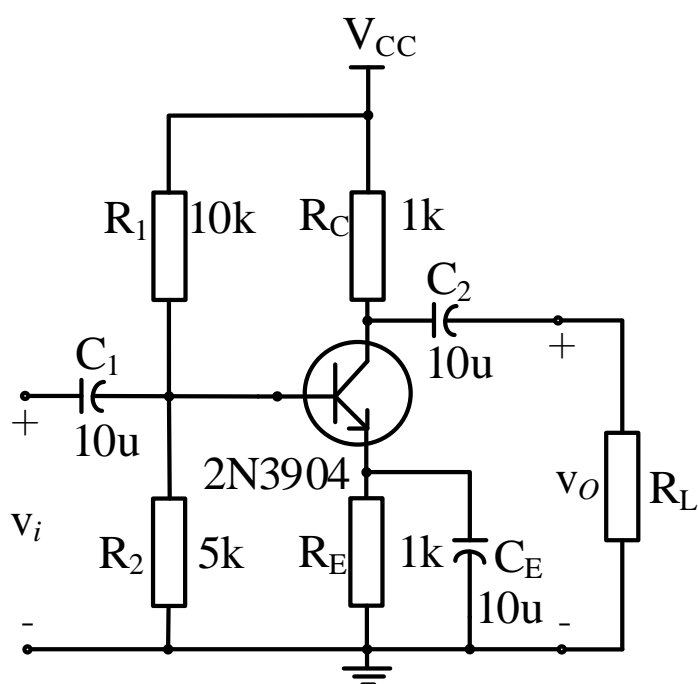


图 2

(5) 将 R_1 更换为 $5k\Omega$ 电阻，测量静态工作点、输出波形及电压放大倍数等参数。

3、用 LTspice 软件仿真图 2 所示电路。

四、实验注意事项

- 1、信号发生器的两输出端不得短路。
- 2、所有实验仪器、实验电路要接公共地（简称共地）。

3、在搭接与测量硬件电路前，通常要先进行理论计算和电路仿真；测量结束后对实测值、仿真值、理论计算值进行对比，分析测量误差大小及产生误差的原因。

五、实验报告

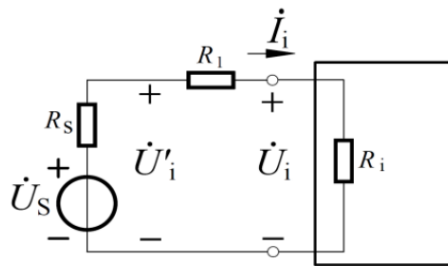
完成上述实验内容 1、2 和 3，整理实验数据，分析结果。

附：放大电路的输入、输出电阻测量方法

1、输入电阻测量

输入电阻 R_i 表示从放大电路输入端看进去的等效电阻，即 $R_i = U_i / I_i$ 。附图 1 所示为一种常用测量输入电阻的方法。在被测电路的输入回路中串入一个已知电阻 R_1 ，在输入端加入正弦信号，用示波器分别测量电阻 R_1 两端对地的电压有效值，则可求出输入电流，由此计算输入电阻为 $R_i = U_i / (U_i' - U_i) * R_1$

为减小测量误差，选取的 R_1 的阻值应与 R_i 接近。此外，所施加信号，应在电路的输入信号允许值范围内。



附图 1

2、输出电阻测量

在输入端加正弦信号，将负载电阻 R_L 开路，测量电路的开路输出电压 U_o' ；然后接入负载电阻 R_L ，测量带载输出电压 U_{oL} 。输出电阻为 $R_o = (U_o' / U_{oL} - 1) * R_L$ 。为减小测量误差， R_L 的阻值应与 R_o 接近。但当被测电路（如稳压电源、由集成运放组成的运算电路等）的输出电阻 R_o 很小时，就不能采用此方法，否则会使输出电流过大，造成元件的损坏。

测量中应注意，输出负载电阻的变化可能会引起输出信号的失真。