

实验一 单管放大电路仿真及实验

2017 年春季学期

单管放大电路实验包括仿真实验和硬件实验两部分。仿真实验由同学们课下自行完成，**第四周**实验时间到实验室进行必要的参数修改和仿真检查。如仿真中碰到问题，可以现场找老师和助教答疑。由于硬件实验测试工作量较大，请同学们利用**第四周**完成仿真检查后的时间和**第五周**实验时间进行硬件实验。

一、实验目的

1. 熟悉放大电路的基本原理，掌握静态工作点的调节方法。
2. 掌握放大电路的主要性能指标的测量方法。
3. 了解静态工作点对放大电路动态特性的影响。
4. 了解发射极负反馈电阻对放大电路性能的影响。
5. 学习基于 Multisim 的电路设计和测量方法。

二、预习要求

请仔细阅读网络学堂中的 ppt 和本文档，完成理论估算（估算时假设 $r_{bb}=100\Omega$ ， β 、 f_H 、 f_L 不必估算）、仿真实验内容，熟悉硬件实验内容，拟定测试方法、步骤和数据表格，写出预习报告。实验室安装的软件版本为 Multisim 11.0。

三、实验电路及测试内容

实验电路如下图所示。通过调节可变电阻 R_W 来调节静态工作点。按照“先静态后动态”的原则，先调整到合适的静态工作点，然后测量放大电路的各项动态参数。具体如下：

1. 观测晶体管输出特性曲线
测试晶体管 9011 输出特性曲线及 β 值。
2. 静态调试

调节 R_W ，分别使 $I_{CQ}=1\text{mA}$ ， 2mA ，记录相应的 U_{CQ} 、 U_{EQ} 以及 R_W ，并计算出 U_{CEQ} 的值。

3. 测量动态特性

分别在静态工作点 $I_{CQ}=1\text{mA}$ ， 2mA 下，测量放大电路的动态特性。其中信号源 u_s 是峰-峰值为 20mV ，频率为 10kHz 的正弦波。用示波器同时显示 u_i 和 u_o 的波形，在输出波形 u_o 不失真的前提下，测量放大电路的各项动态特性。包括电压放大倍数 $\dot{A}_{ui} = \dot{U}_o / \dot{U}_i$ ，输入电阻 R_i ，输出电阻 R_o 。同时，对电压放大倍数 $\dot{A}_{us} = \dot{U}_o / \dot{U}_s$ 的上限截止频率 f_H 和下限截止频率 f_L 进行测量。

4. 射极负反馈电阻对动态特性的影响

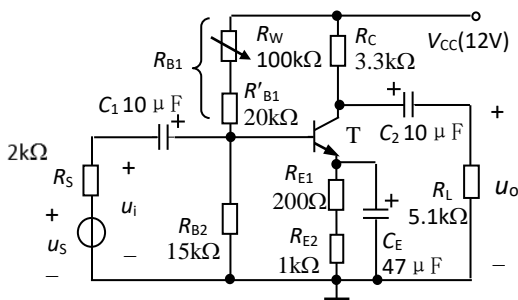
将电容 C_E 改为与 R_{E2} 并联，测量此时放大电路在静态工作点 $I_{CQ}=2\text{mA}$ 下的 \dot{A}_{ui} 、 R_i 和 R_o ，与上面的测试结果相比较，总结射极负反馈电阻对电路动态特性的影响。

5. 静态工作点对最大不失真输出电压 U_{om} 的影响

分别在静态工作点 $I_{CQ}=1\text{mA}$ ， 2mA 下，失真度为 10% 时测试图中放大电路的 U_{om} ，并与理论值比较。仿真时可使用 Multisim 中的“Distortion Analyzer”。

四、仿真实验内容

利用 Multisim 对上述单管放大电路进行仿真，完成“三、实验电路及测试内容”中的全部



单管共发射极放大电路

测试内容。其中三极管选用实际元件，型号为 MRF9011L，将模型参数中的 β （即 BF）改为第四周实验时的实测值；其它元件均选用虚拟元件。

为了更好地指导硬件实验，仿真时请采用硬件实验的测试方法。

五、硬件实验内容

- 1. 必做：“三、实验电路及测试内容”中的实验内容 1~3。**
- 2. 选做：“三、实验电路及测试内容”中的实验内容 4。**

六、硬件实验注意事项

1. 实验中要将学习机、信号源、示波器等电子仪器和实验电路共地，以免引起干扰。
2. 测量 R_w 的阻值时，须断电、断开电阻所在支路的连线。
3. 测量放大电路的各项动态特性时，要始终用示波器监视输入、输出波形。只有在输入输出信号不失真的情况下进行测量才有意义。

七、实验报告要求

请在网络学堂提交电子版实验报告。仿真实验和硬件实验一起，提交一份实验报告。报告内容包括：仿真电路图、仿真波形及数据记录；硬件实验内容、测试方法和步骤、实验数据记录及相应分析，在实验中遇到的问题及解决方法（出现的故障、原因查找、解决方法等）、实验体会（如有）。