电子科技大学

# 实验报告

**( 2023 - 2024 - 2 )**

学生姓名**:\_\_\_\_\_\_\_\_\_**学生学号**:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**指导老师**:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**选课序号**:\_\_\_\_\_\_\_**

实验学时**:\_\_\_\_\_**实验地点**:\_\_\_\_\_\_\_\_\_**实验时间**:** 单周双周星期**\_\_\_\_**第**\_\_\_**节课 报告目录

1. 实验课程名称： 电子电路实验 I
2. 实验项目名称：**\_**BJT放大器设计与测试

### 实验目的

（1）了解 BJT的基本放大特性；

（2）掌握BJT共射放大电路的分析与设计方法；

（3） 掌握放大电路静态工作点的测试方法；

（4）掌握放大电路放大倍数（增益）的测试方法；

（5）掌握放大电路输入、输出电阻的测试方法；

（6）掌握放大电路幅频特性曲线的测试方法。

### 预习要求

1）自学 BJT 管的特性

（2）学习 BJT 放大电路的分析方法。根据设计任务，设计共射放大器并完成软件仿真，进实验室前须完成电路的设计以及电路的搭建。

（3）估算静态工作点电压，电压放大倍数，输入、输出电阻，以便与实测值进行比较。（4）自学放大器输入、输出电阻的物理意义以及测试方案。

（5）自学放大电路幅频特性曲线试方法。

（6）了解有极性电解电容的使用规则。

1. 实验设备和元器件准备

（1）函数发生器、交流毫伏表、示波器、直流稳压电源、数字万用表

（2）晶体管、电阻、电解电容若干；

（3） 面包板一个、导线若干。

1. 实验原理

使晶体管（BJT管）工作在放大状态的外部条件是发射结正向偏置且集电结反向偏置。因此对于NPN管工作在放大时，三个电极的直流偏置电压关系应该满足 Ve>Va>VE；而对于PNP管工作在放大时，三个电极的电压关系应该满足Ve>Ve>Vc。BJT 管在应用中，往往将一个电极作为输入端，一个电极作为输出端，第三个电极作为公共端，即将其作为双口器件来使用。BJT作为双口器件有实用意义的使用方法有以基极作输入端、集电极作输出端的共射（CE）接法，以发射极作输入端、集电极作输出端的共基（CB）按法和以基极作输入端、发射极作输出端的共集（CC）接法。

（1）共射放大器原理

共射放大器是晶体管放大电路中常用的一种基本放大电路，它能把频率为几十赫到几百千赫的信号进行不失真放大。采用基极分压射极偏置电路的共射放大器的电路原现图如图 5.6.2 （a）所示，其对应的直流通路如图 5.6.2 （b）所示。

图 5.6.2 所示的偏置电路称为基极分压射极偏置电路，是一种可以稳定工作点的电器路。当该电路满足 1、1远大于 1时，基极偏置电压 V只由 Vcc、R.和 R2决定，与BT参数无关。由于Vo、R.和R2对温度均不敏感，所以v稳定。当某种原因（如温度增加、电源电压增加或更换hn更大的 BJT）使得静态工作点增加时，电路依靠直流负反馈的作用，可以抑制た的增加，使得静态工作点稳定。

分析放大电路时，可以用直流通路求解静态工作点，交流通路求解放大器的性能指标。

直流通路：当放大器未加输入信号（n=0），即电路处于静态时，直流电流流经的电路称为放大器的直流通路。直流通路其实就是建立放大器工作点的电路。画直流通路时应将电容开路、电感短路。

交流通路：信号输入放大器以后，晶体管和一些元件上的电流电压会在直流电流电压上叠加交流电流电压成分（即信号成分），故可以画出一个只反映放大器交流电流和交流

电压之间关系的电路，这称为交流通路或交流电路。画交流通路时，恒压源、耦合电容以及旁路电容应该短路，而恒流源以及高频扼流圈应该开路。

放大电路测试方法

①放大电路静态工作点的测试

静态工作点的测试实际就是直流电压、电流的测试。对直流电压的测量，可以用数字对射极电流的测量可采用间接测试方法，即测试出射极电阻两端的直流电压，再除以射极电阻可得到射极静态电流。

②放大电路交流指标的测试

放大电路交流指标，如电压增益、输入电阻、输出电阻以及通频带等，常用输入正弦交流信号的方法进行间接测量。图 5.6.4 为放大器通用模型，这里以放大器通用模型来说明这些指标的测试方法。

A. 电压增益的测试

电压增益的测试比较简单，工作点设定正确以后，用信号源输出一个中频正弦小信号为放大器的输人信号，然后用交流毫伏表或者示波器直接测量放大器的输入信号电压有

收值V和输出信号电压有效值V, 由A.=VV,即可得到

B.输入电阻的测试

输入电阻是从放大器的输入口视入放大器的等效交流电阻。 输入电阻要向信号源吸收信号功率，因此， 输入电阻是在放大器输人口的信号源负载， 如图5.6.4所示的等效电阻R。输人电阻R,远大于信号源的内阻R,时， 放大器向信号源索取的功率就小，对信号源电压利用率就高。输人电阻的测试方法可参考本书2.3节。 当被测电路的输入电阻不太高时，可以采用如图5.6.5所示的“两次电压法”的方法进行测量。 在信号发生器与放大器的输入端之间串接人一个已知电阻R(称为取样电阻)， 用交流电压表分别测出取样电阻R两端对地的信号电压V,和V,的值，则可计算出输入电阻R,的值。注意：取样电阻R的选择应与R为同一 数量级，过小或过大都会使测量误差增大。

C.输出电阻的测量

放大器要向负载提供信号功率，因此， 放大器在输出口对负载而言，等效一个新的信号源，该信号源的内阻就是输出电阻，如图5.6.4 所示的等效电阻R。输出电阻是衡量放大器驱动负载能力大小的一个指标，输出电阻 R。越小，则放大器驱动负载的能力就越高。输出电阻仍然采用间接测量的“两次电压法”测量， 测量原理如图5.6.5所示。根据戴维南定理， 放大器的输出端口可等效为一个电压源与一内阻的串联， 等效电压源V,即为空载(R=∞)时的输出电压， 等效内阻R即为放大器的输出电阻。因此，分别测出放大器空载 (开关S断开)时的输出电压 V"和接入负载时的输出电压V 即可计算出输出电阻的值注意：R,接人前后，要保证输入信号的大小不变。

D.幅频特性测量

获取二端网络幅频特性曲线可以采用点频法(逐点法)， 即保持输入信号大小不变，改变输入信号的频率， 测量对应的输出电压值。 即可绘制幅频特性曲线。通常用毫伏表或示波器监测输人信号， 并保持输入信号不变，如果改变频率后输入信号有所变化，必须调整信号发生器让信号维持原本的大小。

1. 实验内容
2. 静态工作点的测试与调整

2.放大倍数的测试

3.放大器输入电阻的测量

4.放大器输出电阻的测量

5.放大器频率特性的测量

思考题

1. 在BJT放大电路中，直流电源的作用是什么？如何设定放大器的静态工作点？
2. 影响放大器增益的主要因素有哪些？
3. 放大器输入电阻、输出电阻的物理意义是什么？

心得体会

## 报告评分：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_