模拟电子技术及实验课程实验报告 实验日期：

班级： 姓名： 学号： 同组人:

实验2 晶体管差动放大电路

# 一、实验目的

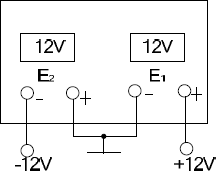
1. 了解差模信号和共模信号的区别。
2. 学习差动放大电路对差模和共模信号的放大作用。
3. 熟悉直流稳压电源构成双电源的使用方法。
4. 进一步熟悉常用电子仪器的使用方法。

# 二、实验内容及数据

1. 在晶体管差动放大电路实验模块上构建成长尾差动放大电路（短接K 和位置1）。正负电源的连接

为了给差动放大电路提供±12V工作电源，调节双路输出稳压电源，使E1和E2均为12V。关掉电源，将稳压电源按图3-4接线，E1的正极端子输出电压+12V，接在实验板的VCC处。

E2的负极端子输出电压-12V，接在实验板的VSS处。 E1的负极端子和E2的正极端子连接后，接在实验板公共接地端。



**图 3-4 ±12V工作电源的连接方法**

1. 零点调整和静态工作点测量。

输入端A、B 同时接地，接通电源VCC和VSS，用万用表直流电压档测量双端输出电压UO，调节电位器RW，使双端输出电压UO为零。测量有关电压填入下表，并计算相关的电压、电流。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量值 | Ub1 | Ub2 | Uce1 | Uce2 | Ue1 | Ue2 | URc1 | URc2 | Ur3 |
| 单位：V | -0.028 | -0.026 | 10.58 | 10.58 | -0.706 | -0.698 | 2.363 | 2.356 | 11.49 |
| 计算项 | Ube1 | Ube2 | IRb1 | IRb2 | Ic1 | Ic2 | 1 | 2 | Ir3 |
|  | 0.678V | 0.672V | 0.236mA | 0.236mA |  |  |  |  |  |

1. 差模放大倍数测量

输入端A 接入1KHz、20mV 的正弦交流信号，输入端B 接地（单端输入）。分别用示波器观察差动放大管T1、T2集电极对地的电压（单端输出）和电阻R3两端（1**端与地**）的电压波形。可以看出R3两端交流分量基本为零，用交流毫伏表测量也可验证。

在输出波形不失真的条件下，用交流毫伏表分别测量T1、T2 集电极对地的交流电压有效值UO1和UO2，用交流毫伏表测量R3两端交流电压UR3。然后改变输入交流信号为1KHz、 40mV，重复上述测量填入下表。并计算差模放大倍数AUD。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Us | |UO1| | |UO2| | Ur3 | UO =|UO1|+|UO2| | AUD= Uo/US |
| 20 mV | 48mV | 50mV | 50mV | 98mV | 4.9 |
| 40 mV | 60mV | 60mV | 59mV | 120mV | 3 |

[注1：AUD＝(|UO1|+|UO2|)／US]

[注2：使用中注意示波器输入端的共地问题]

画出此时的长尾差动放大电路电路图：

1. 在晶体管差动放大电路实验模块上构建成恒流源差动放大电路（短接K和位置2）。

1) 重复步骤2的零点调整和步骤3，测量数据填入下表并计算。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Us | |UO1| | |UO2| | UK | UO =|UO1|+|UO2| | AUD= Uo/US |
| 20 mV | 196mV | 196mV | 10.4mV |  |  |

1. 共模放大倍数的测量

输入端A、B 短接点E（C 与D 短接），调整Rp 使短接点E与地之间电压在1.5V2V间作为共模电压UIC，用万用表直流电压档测量UO，填入下表。

[注：UO＝UC1-UC2]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Uic | Uo | Auc= Uo／Uic | CMRR=20lg(AUD／AUC) |
| 1.850V | 0.787V |  |  |

1. 同时有差模和共模信号输入时放大倍数的测量

输入端A接D、输入端B接E，用万用表直流电压档测量下表中的各电压,并计算出AUD。调节RP，使UID =0.05V。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Uic | UID =URp | Uo1 | Uo2 | Uo | AUD2=Uo/UID |
| 1.876V | 0.050V | 10.15V | 9.37V | 0.781V |  |

画出此时的长尾差动放大电路电路图：

三、总结差动放大电路的特点

1. 能有效地放大交流信号，而且能有效地减小由于电源波动和晶体管随温度变化而引起的零点漂移。

2. 对差模输入信号有放大作用，对共模输入信号有抑制作用，即能放大两个输入信号之差，而抑制两个输入信号之和，从而提高了信噪比和抗干扰能力。

3. 差动放大电路的电压增益为一只晶体管的共发射极放大电路增益的1/2，但是如果取出输出1和输出2之间的信号，此时电压增益与共发射极电路的电压增益相同。

4. 差动放大电路的两个输出端输出的是振幅相同，相位相反的信号，即双端输出电压为两个单端输出电压之差。