**实验04 集成运算放大器的线性应用**

|  |
| --- |
| **实验学生个人信息栏**  课序号： 04 班级： 2307 学号： 20232241110 姓名： 刘晨旭 |
| **实验04得分：**  **实验教师（签字）：** |

**一、实验目的**

使用软件Proteus 8进行基于集成运放的反相加法和比例电路的设计和仿真实验。改变输入信号使得电路出现失真的情况，观察失真的情况并分析出失真的原因。根据电路图在实验室进行实际接线，记录数据，研究并理解集成运放的相关性质。

**二、实验设备与器件**

使用软件：Proteus 8，EXCEL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **元件名称** | **元件符号** |
| 1 | 正弦交流信号源 | Vsin |
| 2 | 集成运算放大器 | TL082 |
| 3 | 电位器 | Rv |
| 4 | 电阻 | R |

**三、实验操作过程及结果分析**

**3.1 课堂实验部分**

仿照着实验原理图与课本，在模电实验课上完成了反相比例运算电路的接线，连接了信号发生器和示波器，并将课堂上记录的数据整理得到了附录4.1。

**3.2反相比例运算电路数据测量**

首先计算平衡电阻R3的阻值：

(1)

代入公式计算可得R3=4.0kΩ

根据电路图和具体需求，在Proteus中进行绘图得到附件4.2。

调节电位器使得输入电压为-0.49V得到输出电压为0.98V，满足公式：

(2)

调节电位器多次测量均符合公式，证明了理论分析和仿真实验的有效性，而根据原理图得到的真实的实验的数据（见附件4.1）也与理论分析相近。笔者对于仿真模拟的数据进行了记录，见附录4.3。

**3.3仿真环境下反相加法与比例放大电路输出信号波形顶部失真研究**

调节电位器使得输入电压为-2V左右，观察到输出电压为3.43V，并不符合反相运算电路的公式，即输出电压并不为输入电压的二倍，观察示波器的输入输出信号的波形，观察到输出电压波形的顶部发生了失真。（见附录4.4）

显然的，如果静态工作点Q过低，在输入信号的负半周的某段时间内，晶体管基极-发射极之间的电压Ube小于开启电压Uon，晶体管进入截止区，因此，基极电流Ib和集电极电流Ic波形将产生底部失真，输出电压Uo波形将产生顶部失真。

将集成运放的供电从原来的5v和-5v改到15v和-15v观察到失真现象消失，具体图像与原理分析参考附录4.4.

**3.4仿真环境下反相加法与比例放大电路输出信号波形底部失真研究**

与顶部失真类似，调节电位器使得输入电压为1.66V，观察到输出电压虽然满足输入电压的二倍关系，但是输出信号的波形发生了底部失真，继续调节电位器的位置，使得输入电压继续上升，观察到输出电压与输入电压不在满足二倍关系，且输出电压底部失真的情况也更加明显。

**四、实验总结、建议和质疑**

无论是理论分析，仿真实验，还是在实验室进行的实验，都符合我们对于反相比例放大电路的预期。通过本次实验，我对于集成运放的性质产生了进一步的了解，同时对于软件Proteus 8的运用也更加的熟练，我甚至有信心自己按照自己的想法设计电路，并在软件中进行模拟仿真，得到我预期的效果。

**五、附录**

附录4.1 集成运算放大器线性应用的课堂实践部分

附录4.2 基于集成运放的反相加法和比例放大电路设计

附录4.3 仿真环境下反相加法与比例放大电路交流输入输出信号的测量

附录4.4 仿真环境下反相加法与比例放大电路输出信号波形顶部失真研究

附录4.5 仿真环境下反相加法与比例放大电路输出信号波形底部失真研究