

专业： 工程力学（强基）
姓名： 黄于翀
学号： 3210105423
日期： 2023 年 5 月 9 日
地点： 东三 214 桌号 F5

浙江大学实验报告

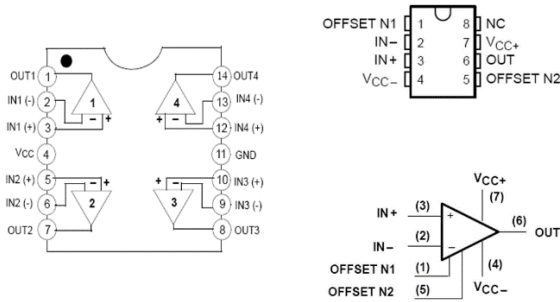
课程名称： 电工电子学 指导老师： 白志红 成绩： _____
实验名称： 集成运算放大器应用 实验类型： 验证性 同组学生姓名： 何智勇

一、实验目的和要求

了解集成运算放大器的基本使用方法和三种输入方式；
掌握集成运算放大器构成的比例、加法、减法、积分等运算电路的原理和功能。

二、实验内容和原理

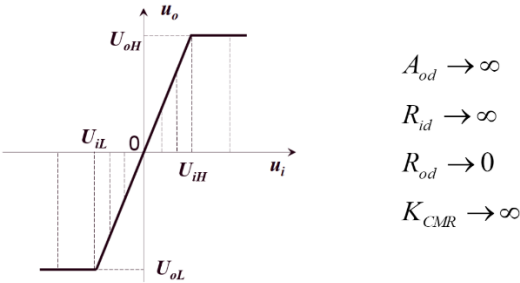
1.集成运放的外引线排列



LM324

uA741引脚及符号

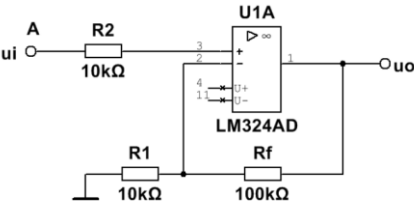
2.集成运放的电压传输特性和理想特性



集成运放的电压传输特性

集成运放的理想特性

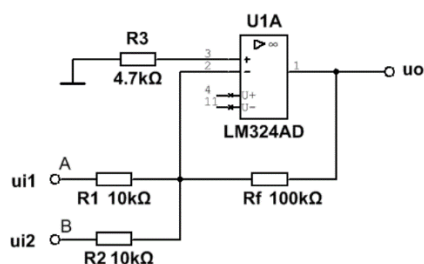
3.同相输入比例运算电路



当输入端 A 加入信号电压 u_i 时，在理想条件下，其输入输出的关系为：

$$u_o = (1 + \frac{R_f}{R_1})u_i$$

4.反相加法运算电路



当输入端 A、B 加入 u_{i1} 、 u_{i2} 信号时，其输出电压为：

$$u_o = -\left(\frac{R_f}{R_1}u_{i1} + \frac{R_f}{R_2}u_{i2}\right)$$

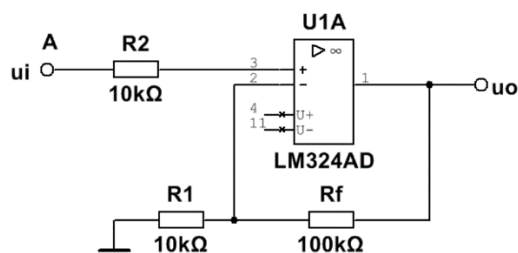
三、主要仪器设备

模拟电子技术实验箱、双踪数字示波器、函数信号发生器、直流电源、数字式万用表、A+DLab 理工实验套件、PC 机。

四、操作方法和实验步骤

1.按下图电路接线

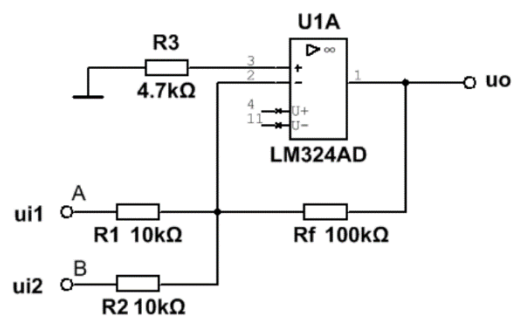
输入幅值为 1V、频率为 1kHz 的正弦波。用示波器双踪观察输入和输出波形，记录示波器波形，根据波形计算比例系数。



同相输入比例运算电路

2.按下图电路接线

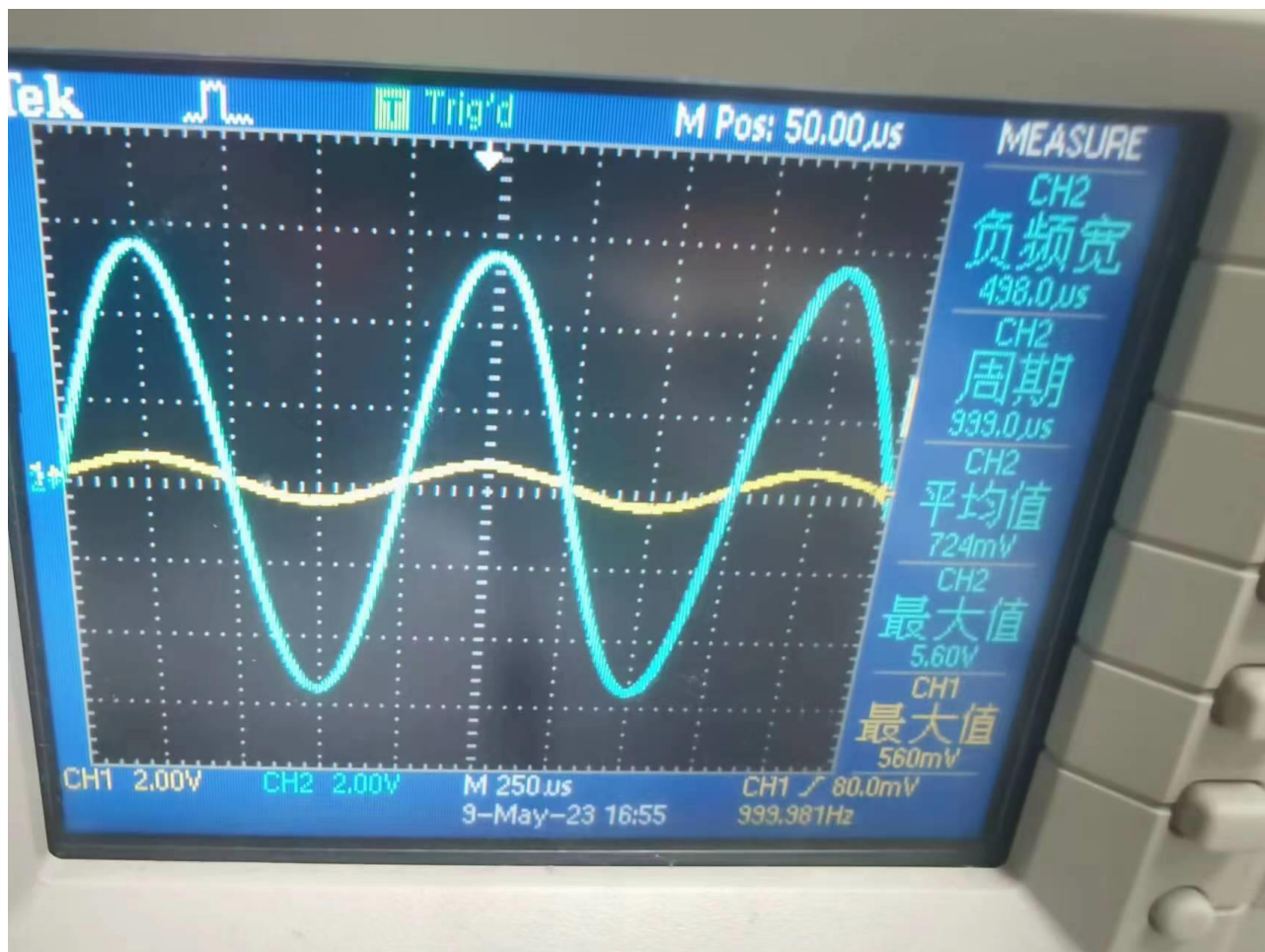
A 端输入幅值为 0.5V、频率为 1kHz 的方波，B 端输入幅值为 0.2V、频率为 1kHz 的三角波，要求方波超前三角波 90 度。用示波器双踪观察输入和输出波形，确认电路功能正确，记录示波器波形。



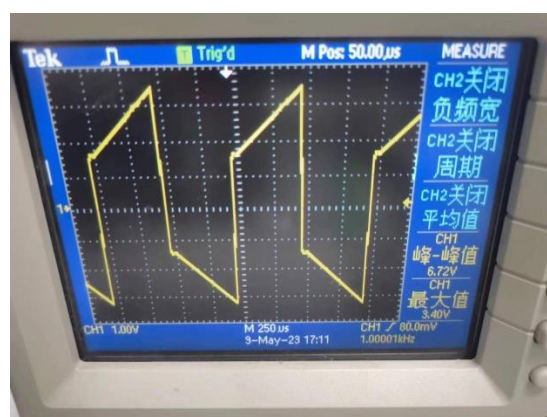
反相加法运算电路

五、实验数据记录和处理

1.同相输入比例运算电路



2.反相加法运算电路



六、实验结果与分析

通过对以上三个实验中波形的分析可以得知：

实验 1 中是同相输入比例运算电路，且有

$$u_0 = (1 + R_f/R_1) \cdot u_i$$

故对于交流波而言，输入 input 和输出 output 应该是同相位的，因为比例系数为一个实数。并且从振幅上而言，也可以得知输出电压应当比输入电压高 $(1 + R_f/R_1)$ 倍，我们实验中通过双踪示波器测量出的结果进行计算为 $A_f = 11.2$ ，对比理论值 11，相对误差约为 1.8% 可以认为实验结果较为精确。

在实验 2 中，由反相加法运算电路的电压公式可知，

$$u_0 = -(\frac{R_f}{R_1}u_{i1} + \frac{R_f}{R_2}u_{i2})$$

当输入三角波（相位超前 90 度）与方波（相位相对不变）时，作加法运算后结果应当与梯形类似，并且由于为反相，故输出时相位相差 180 度，实验结果符合理论推导。

七、讨论、心得

在本实验中，我主要学习了函数信号发生器以及双踪示波器，模拟电子技术实验箱等基础的电路实验连接操作，在电路连接的过程中需要注意尽量选择颜色不同的线作为不同输入输出的标识，否则对于复杂线路连接的装置中，很容易出现电路连接出现错误并且难以纠正的情况。对于函数信号发生器以及双踪示波器，采用的是夹式接法，很容易出现接触不良以及由于接触造成的示波器上的波形杂乱，倘若采用插入接线的方法，可能可以降低这种波形杂乱。

在进行电路连接之前需要检查函数信号发生器中的波形输出是否正常，否则一旦出现波形输出问题，就无法查明是由于接线造成的问题还是函数信号发生器本身发生的问题。