

《电子电路仿真与设计》作业

作业名称：我对运算放大器的理解

专业班级：电子科学与技术 17 级 3 班

学 号：2420173095

姓 名：罗啸

学 期：2019-2020 年第一学期

教 师：程铁栋

作业目的	深入理解运算放大电路	备注
共同条件	使用 orCAD 仿真（其它仿真软件也可）	
作业要求	要有过程设计、结果分析的简要说明（包括图表）。如果没有达到部分要求，必须有原因分析。报告篇幅不超过 4 页（含此页），打印装订上交（双面打印），注意排版美观。	
评分基本	无结果，有结果但无设计思路、无分析描述，有分析但文不对题，报告马虎潦草，会给 0 分的。	

我对运算放大器的理解

一、介绍（概念和应用）

1. 运算放大器的基本概念

运算放大器（简称“运放”）是具有很高放大倍数的电路单元。在实际电路中，通常结合反馈网络共同组成某种功能模块。它是一种带有特殊耦合电路及反馈的放大器。其输出信号可以是输入信号加、减或微分、积分等数学运算的结果。由于早期应用于模拟计算机中，用以实现数学运算，故得名“运算放大器”。运放是一个从功能的角度命名的电路单元，可以由分立的器件实现，也可以实现在半导体芯片当中。随着半导体技术的发展，大部分的运放是以单芯片的形式存在。运放种类繁多，广泛应用于电子行业当中。

基本运算放大器见下图：

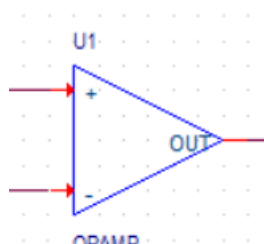


图 1 运放

二、应用举例（必要的仿真图片和文字说明）

1. 运用运放实现加法运算电路，设计电路如图 2 所示，其中左侧输入电压源分别为 1V、2V、3V 的直流电源，电路中所用电阻阻值分别为 1k、5k、10k，探针所测电压为输出端电压。

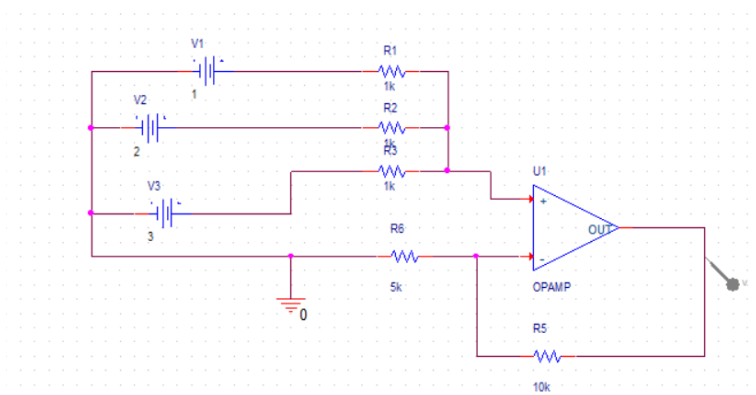


图 2 加法运算电路

利用 OrCAD 软件画出电路图，并进行仿真，仿真结果见图 3，其中最顶部的绿色线条为输出波形，其它三条为输入波形。

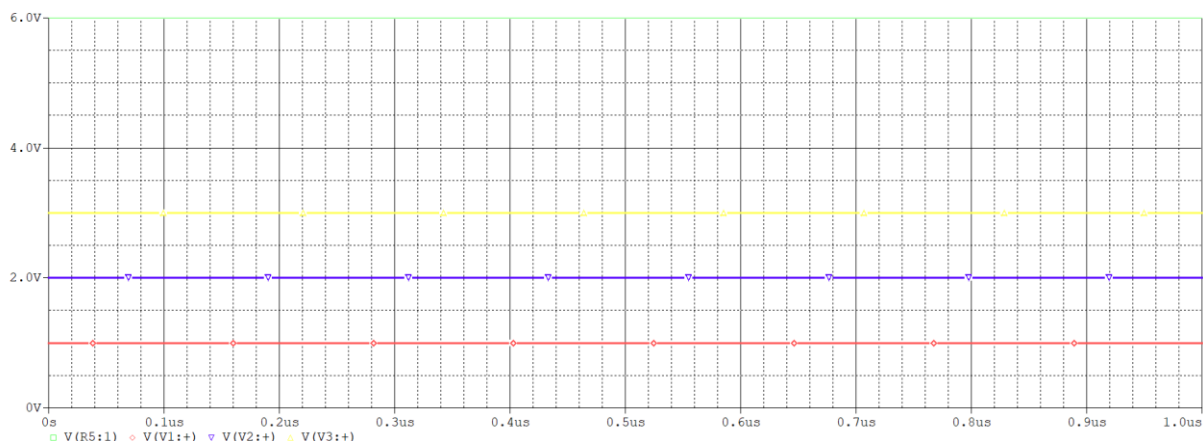


图3 加法运算电路仿真图

结果分析：图中输入的三个电压分别为 1V、2V、3V，输出波形为 6V，该电路实现了加法运算，达到了目的。

原理解释：用到了“虚短”和“虚段”的概念。

2.反向比例运算电路

设计电路如图 4 所示。输入电压,通过电阻 R 作用于集成运放的反相输入端，故输出电压与输入电压反相。同相输入端通过电阻接地，为补偿电阻，以保证集成运放输入级差分放大电路外接电阻的对称性。

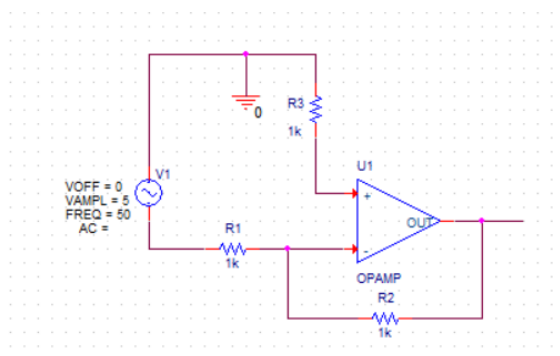


图4 反向比例放大电路

电路中反相端的节点电流为：

$$i_R = i_F$$

$$\frac{u_i - u_N}{R} = \frac{u_N - u_o}{R_f} \quad (1)$$

输出电压的方程为

$$u_o = -\frac{R_f}{R} u_i \quad (2)$$

利用 orCAD 软件进行仿真得到仿真结果如图 5 所示，观察输出波形，发现与输入电压大小相等方向相反，代入数值利用（2）式进行验证，计算结果与仿真结果一致，放大倍数为-1.

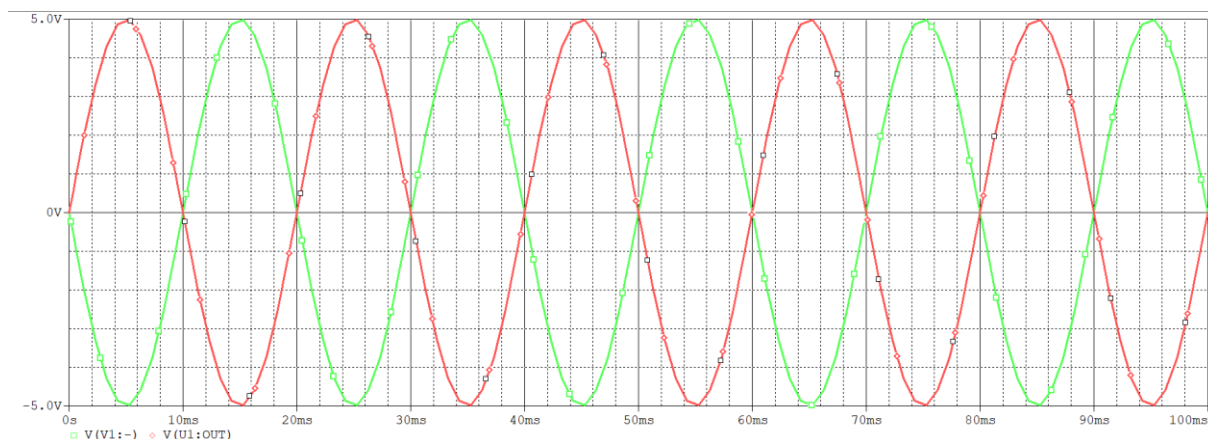


图 5 反向比例放大电路仿真结果

继续实验，改变反馈电阻的阻值，观察输出波形见图 6，验证其结果，同样满足式 (2) 的计算。

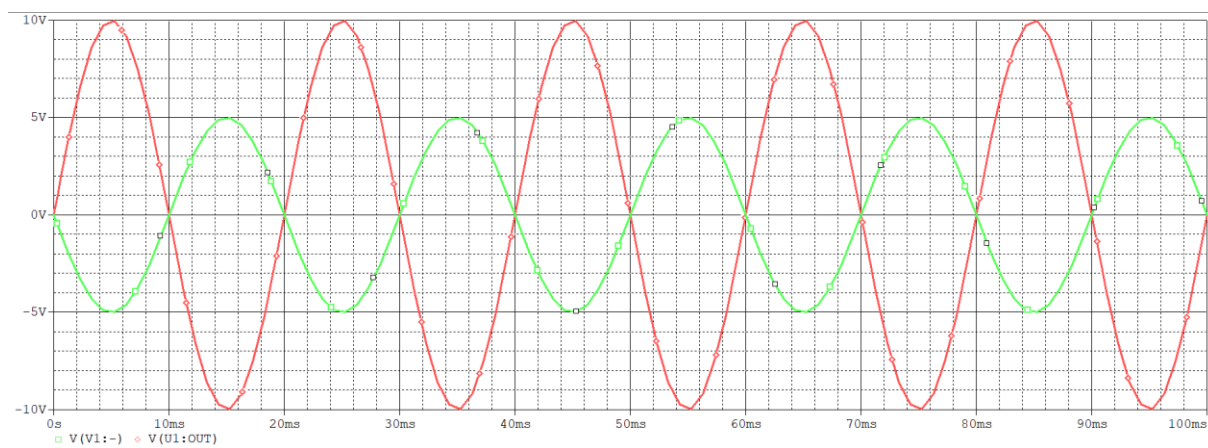


图 6 改变电路参数后仿真结果

三、参考文献

[1] 模拟电子技术基础，童诗白，华成英. 高等教育出版社（第五版），北京.

教师评语：