

电子科技大学 实 验 报 告

(2019-2020 - 2)

学生姓名：刘正浩 学生学号：2019270103005 指导老师：李朝海

实验学时：2 实验地点：家 实验时间：2020 年 6 月 1 日

报告目录

- 一、实验课程名称：电子电路实验
- 二、实验名称： 集成运放的基本放大应用
- 三、实验目的：请附页
- 四、实验原理：请附页
- 五、实验内容：请附页
- 六、实验步骤：请附页
- 七、实验数据及结果分析：请附页
- 八、实验结论：请附页
- 九、思考题：请附页
- 十、实验器材（设备、元器件）：请附页
- 十一、总结及心得体会：请附页
- 十二、对本实验过程及方法、手段的改进建议：请附页

报告评分：_____

三、实验目的：

1. 了解集成运算放大器的管脚分布及其功能。
2. 掌握集成运放的正确使用方法及特点。
3. 掌握用运放构成比例放大电路的设计方法、参数的选取原则。
4. 掌握双电源的连接原理及实现方法。

四、实验原理：

1. 集成运放的组成和特点

输入级：由差分放大电路构成。（抑制共模信号）

中间级：多采用共射（或共源）放大电路。（具有较强放大能力）

输出级：采用互补输出电路。（输出电阻小，带载能力强）

偏置电路：由恒流源电路构成。（确定合适的静态工作点）

2. 集成运放的电压传输特性

在线性区： $u_o = A_{od}(u_+ - u_-)$ ， A_{od} 是开环差模放大倍数。由于 A_{od} 高达几十万倍，所以集成运放工作在线性区时的最大输入电压 $(u_+ - u_-)$ 的数值仅为几十~一百多微伏。 $(u_+ - u_-)$ 的数值大于一定值时，开环集成运放的输出不是 $+U_{OM}$ ，就是 $-U_{OM}$ ，即此时集成运放工作在线性区。

3. 集成运放的性能指标

运放具有高增益、低漂移、高输入阻抗、低输出阻抗、可靠性高的特点，因此在实际应用和近似分析时可以视其为理想器件。可将运放的参数理想化，即认为：

(1) 开环电压增益 $A_{od} \rightarrow \infty$ ；

(2) 输入电阻 $r_{id} \rightarrow \infty$ ；

(3) 输出电阻 $r_o \rightarrow 0$ ；

(4) -3dB 带宽 $f_H \rightarrow \infty$ ；

(5) 共模抑制比 $K_{CMR} \rightarrow \infty$ ；

由于 $A_{od} = \frac{u_o}{u_+ - u_-} = \infty$ ，而 u_o 为有限值，所以 $u_+ - u_- = 0$ ，即 $u_+ = u_-$ （虚短路）

由于 $r_{id} = \infty$ ，所以 $i_+ = i_- = 0$

五、实验内容：

1、反相比例放大器的设计与测试

根据选择相应元件,用集成运放设计并搭建一个反相放大器。完成下表所列电压增益的测试。

测试条件		输出电压	所选电阻的大小	
u_i	A_v	u_o	R_1	R_f
$2 \cos 1000\pi t (V)$	-3			

2、同相比例放大器的设计与测试

测试条件		输出电压	所选电阻的大小	
u_i	A_v	u_o	R_1	R_f
$3 \cos 1000\pi t (V)$	2			

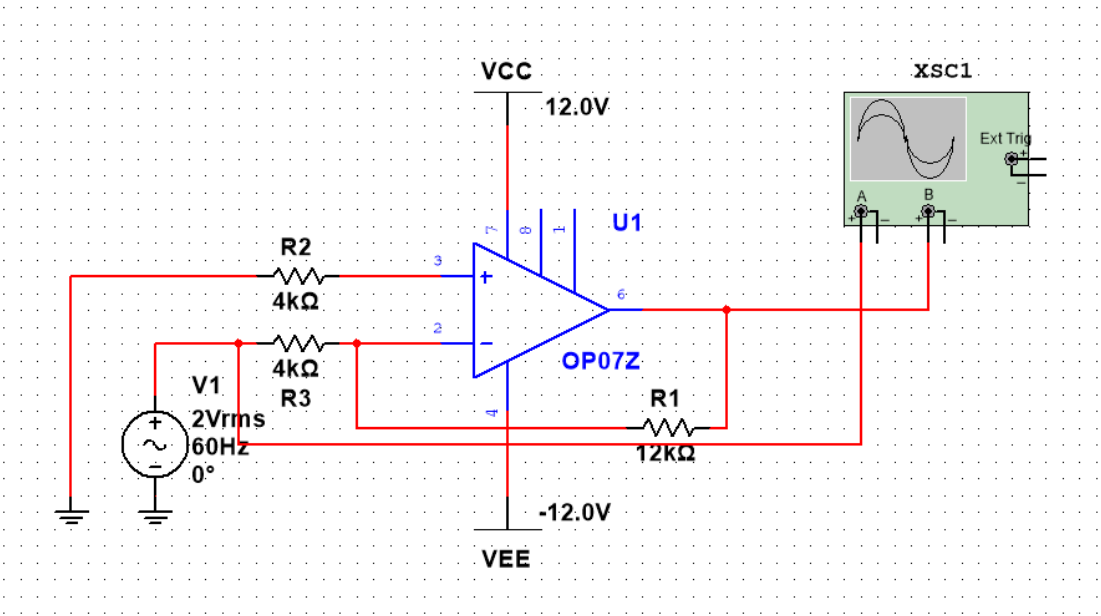
3、同相比例放大器幅频特性的测试

选择相应元件,用集成运放设计并搭建一个同相放大器,要求电路增益: $A_v = 2$ 。输入条件:正弦信号,有效值 $U_i = 40mV$,用点频法测试电路的幅频特性,根据测试数据画出幅频特性曲线。

频点	f_1	f_2	f_3	f_H	$2f_H$	$5f_H$
频率值(Hz)	150	1k	10k			
U_o (有效值)						

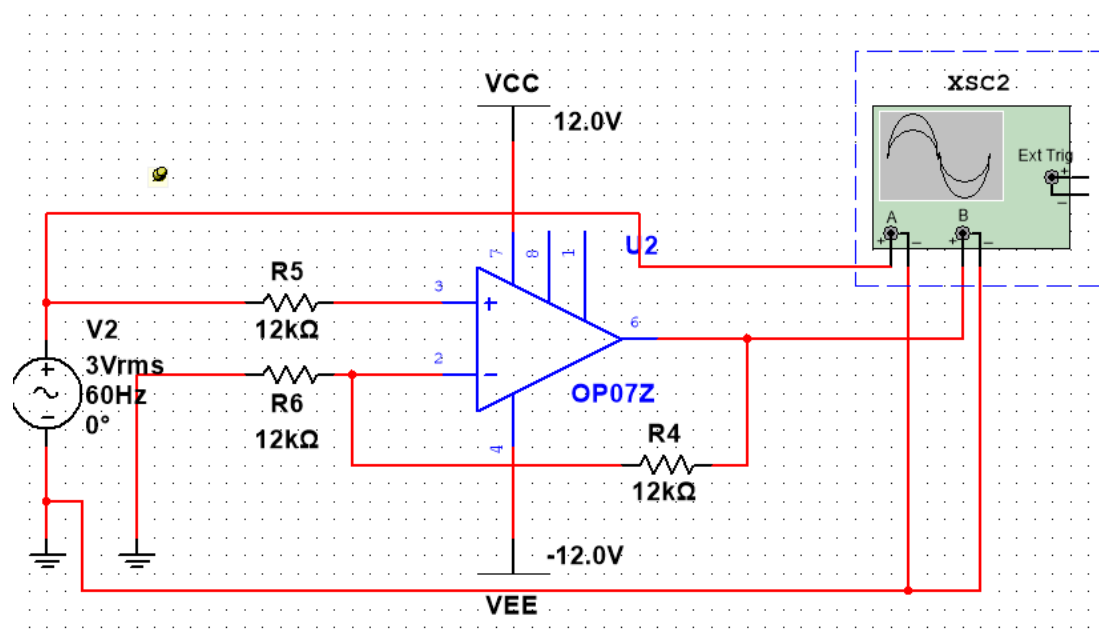
六、实验步骤:

1. 搭建如图所示的反相比例放大器:

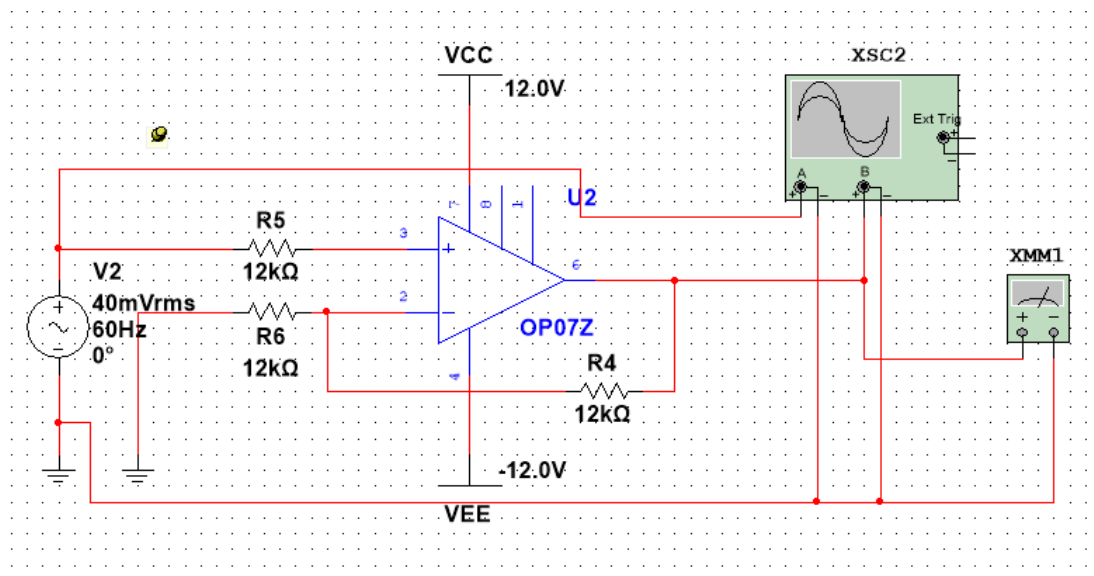


2. 进行仿真,记录实验数据。

3. 构建如图所示的同相比例放大器:



4. 进行仿真，记录实验数据。
5. 在第三步构建的同相放大器基础上加上一个万用表



6. 改变交流电源频率，记录在特定频率下的输出电压有效值。

七、实验数据及结果分析：

1、反比例放大器的设计与测试

根据选择相应元件，用集成运放设计并搭建一个反相放大器。完成下表所列电压增益的测试。

测试条件		输出电压	所选电阻的大小	
u_i	A_v	u_o	R_1	R_f
$2 \cos 1000\pi t (V)$	-3	-6	$4k\Omega$	$12k\Omega$

2、同比例放大器的设计与测试

测试条件		输出电压	所选电阻的大小	
u_i	A_v	u_o	R_1	R_f
$3 \cos 1000\pi t (V)$	2	6	$12k\Omega$	$12k\Omega$

3、同相比例放大器幅频特性的测试

选择相应元件，用集成运放设计并搭建一个同相放大器，要求电路增益： $A_v = 2$ 。输入条件：正弦信号，有效值 $U_i = 40mV$ ，用点频法测试电路的幅频特性，根据测试数据画出幅频特性曲线。

频点	f_1	f_2	f_3	f_H	$2f_H$	$5f_H$
频率值(Hz)	150	1k	10k	300k	600k	1500k
U_o (有效值)	80mV	80.00	79.95	56.12	35.32	15.45

八、实验结论：

1. 对于反相放大器，放大出的信号与原信号相位差为 $\frac{\pi}{2}$ ；同相放大器放大后的信号与原信号同相。
2. 反相放大器的增益计算公式为： $\frac{U_o}{U_i} = \frac{R_f}{R_1}$ ；同相放大器的增益计算公式为： $\frac{U_o}{U_i} = 1 + \frac{R_f}{R_1}$

九、思考题：请附页

十、实验器材（设备、元器件）：

Multisim

十一、总结及心得体会：

在本次实验中我了解了运放的基本特性，熟悉了如何搭建同相比例放大器和反向比例放大器，并对同相比例放大器的幅频特性有了一定了解。

十二、对本实验过程及方法、手段的改进建议：请附页