

比例、求和运算电路

一. 实验目的

用运算放大器等元件构成反相比例放大器, 同相比例放大器, 电压跟随器, 反相求和电路及同相求和电路, 通过实验测试和分析, 进一步掌握它们的主要特点和性能及输出电压与输入电压的函数关系.

二. 实验设备

名称	数量	型号
1. 直流稳压电源	1 台	MC1095
2. 低频信号发生器	1 台	学校自备
3. 示波器	1 台	学校自备
4. 万用表	1 只	学校自备
5. DC 信号源	1 块	-5V~+5V
6. 电阻	11 只	100 Ω *1 2.4k Ω *1 10k Ω *4 20k Ω *2 100k Ω *2 1M Ω *1
7. 集成块芯片	1 只	LM741*1
8. 短接桥和连接导线	若干	P8-1 和 50148
9. 实验用 9 孔插件方板		297mm \times 300mm

三. 实验内容与步骤

- 每个比例, 求和运算电路实验, 都应先进行以下两项:
- 1) 按电路图接好线后, 仔细检查, 确保正确无误。
将各输入端接地, 接通电源, 用示波器观察是否出现自激振荡。若有自激振荡, 则需更换集成运放电路。
 - 2) 调零: 各输入端仍接地, 调节调零电位器, 使输出电压为零 (用数字电压表 200mV 档测量, 输出电压绝对值不超过 5mV)。
1. 反相比例放大器, 实验电路如图 7-1 所示。

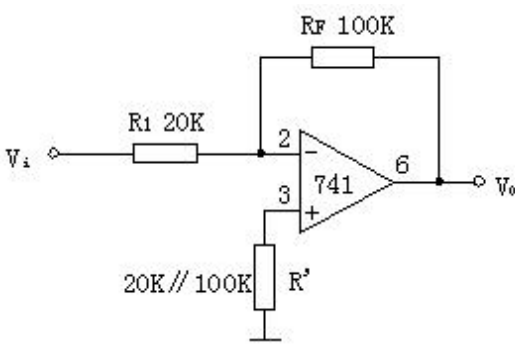


图 7-1 反相比例放大器

分析图 7-1 反相比例放大器的主要特点 (包括反馈类型), 求出表 7-1 中的理论估算值。

表 7-1

直流输入电压 V_i (V)		0.3	0.5	1	2
输	理论估算值 (V)	-1.5	-2.5	-5	-10

输出电压 V_o	实测值 (V)	-1.43	-2.40	-4.81	-9.62
	误差	0.07	0.10	0.19	-0.38

2. 同相比例放大器，实验电路如图 7-2 所示。

分析图 7-2 同相比例放大器的主要特点（包括反馈类型），求出表 8-2 中各理论估算值，并定性说明输入电阻和电阻的大小。

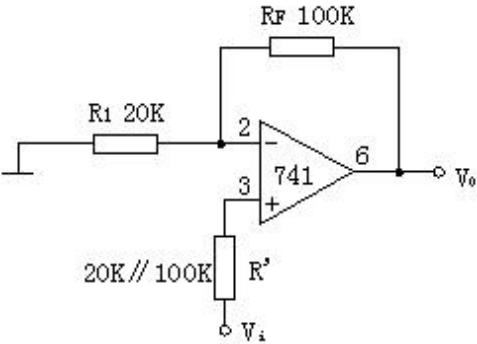


图 7-2 同相比例放大器

表 7-2

直流输入电压 V_i (V)		0.3	0.5	1	2
输出电压	理论估算值 (V)	1.8	3	6	12
	实测值 (V)	1.77	2.95	5.91	11.91
	误差	-0.03	-0.05	-0.09	-0.09

3. 电压跟随器，实验电路如图 7-3

1) 分析图 7-3 电路的特点，求出表 7-3 中各理论估算值。

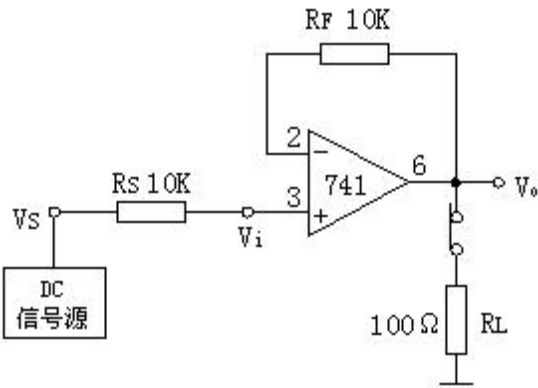


图 7-3 电压跟随器

2) 分别测出表 7-3 中各条件下的 V_o 值。

表 7-3

V_i (V)	0.5		1	
测试条件	$R_s=10k$	$R_s=10k$	$R_s=100k$	$R_s=100k$
	$R_f=10k$	$R_f=10k$	$R_f=100k$	$R_f=100k$

		R_L 开路	$R_L=100\ \Omega$	R_L 开路	$R_L=100\ \Omega$
V_O	理论估算值	0.5	0.5	1	1
	实测值	0.505	0.506	1.005	1.002
	误差	0.005	0.006	0.005	0.002

4. 反相求和电路，实验电路如图 7-4 所示

- 1) 分析图 7-4 反相求和电路的特点，并估算：
 - a. 按静态时运放两个输入端的外接电阻应对称的要求， R' 的阻值应多大？
 - b. 设输入信号 $V_{i1}=1V$, $V_{i2}=2V$, $V_{i3}=-1.5V$, $V_{i4}=-2V$, 试求出 V_O 的理论估算值。

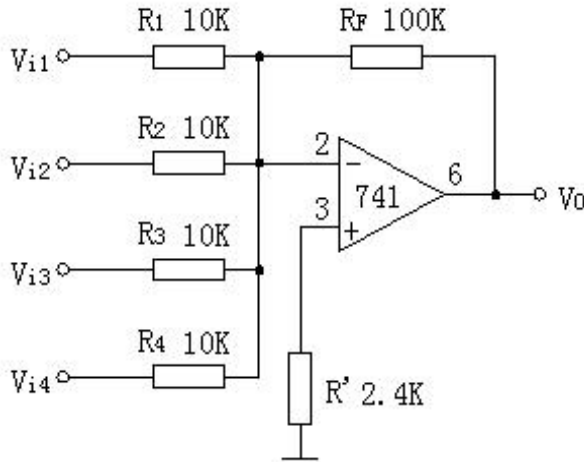


图 7-4 反相求和电路

V_O 估算=5v

- 2) 测出 $V_{i1}=1V$, $V_{i2}=2V$, $V_{i3}=-1.5V$, $V_{i4}=-2V$ 时的输出电压值。

V_O 实际=4.97v

5. 双端输入求和，电路实验电路如图 7-5 所示。

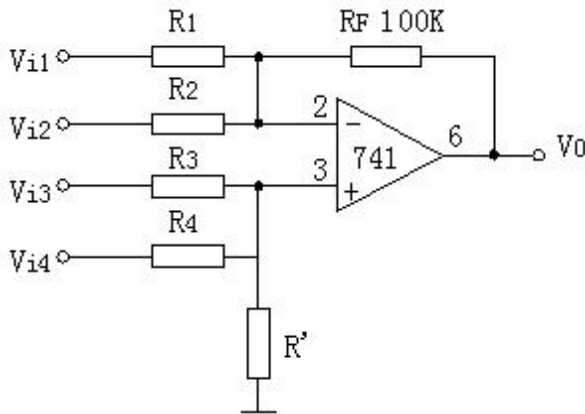


图 7-5 双端输入求和电路

- 1) 分析图 7-5，估算图中电阻 R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , 和 R' 的阻值，要求如下：

- a. 使该求和电路的输出电压与输入信号的函数关系是：

$$V_O = 10(V_{i3} + V_{i4} - V_{i1} - V_{i2})$$

- b.

$$R_1 // R_2 // R_f = R_3 // R_4 // R'$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10\text{k}\Omega$$

$$R' = 100\text{k}\Omega$$

2) 测出 $V_{11}=1\text{V}$, $V_{12}=1\text{V}$, $V_{13}=-1.5\text{V}$, $V_{14}=2.5\text{V}$ 时的输出电压值。

$$V_0 \text{ 实际} = -10.04\text{V}$$

四. 分析与讨论

1. 分析实验中所测的值, 试回答下列问题:

1) 反相比例放大器和同相比例放大器的输出电阻, 输入电阻各有什么特点? 试用负反馈概念解释之。

2) 工作在线性范围内的集成运放两个输入端的电位差是否可看作为零? 为什么?

2. 做比例, 求和等运放电路实验时, 如果不先调零。行吗? 为什么?