

实 验 报 告

0907

班 组

实验名称 集成运放应用

916108090788

姓名 许晓明 同组人

日期 年 月 日

实验三 集成运放应用

一、实验目的

1. 掌握 LM741 (F057) 集成运放功能和使用方法。
2. 掌握反相放大电路、反相加法器、正弦波振荡电路、积分电路的测试和计算方法。
3. 掌握集成运放在模拟运算方面的应用。
4. 掌握运算电路的组成及计算测试方法。

二、实验原理及电路

1. 通用运放 - LM741

本实验采用通用型集成运放放大器 LM741 作为本实验基本元件, 它具有高放大倍数 ($1.5 \sim 10^5$)、高输入阻抗、低输出阻抗的直接耦合放大电路。芯片引脚如图 1 所示。

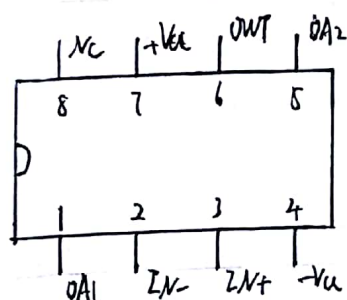


图1 LM741 芯片引脚图

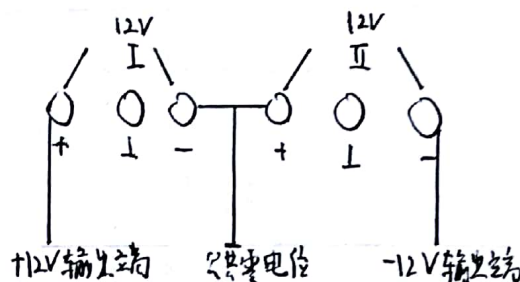


图2 $\pm 12V$ 电源连接示意图

2. 实验电路

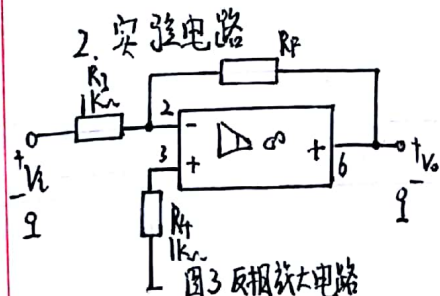


图3 反相放大电路

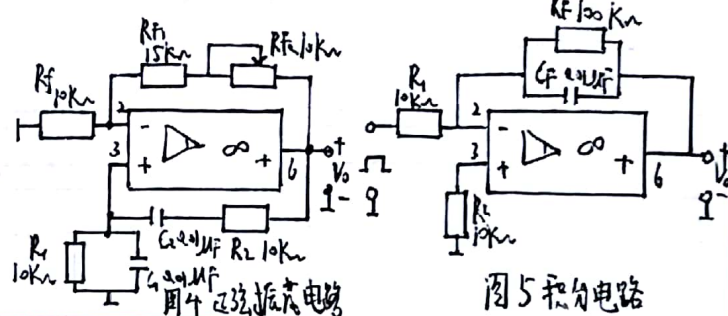


图4 正弦波振荡电路

图5 积分电路

实验报告

067

班 组

实验名称

916104060730

姓名 许晓明

同组人

日期 年 月 日

三. 实验仪器

1. 数字存储示波器 DST 1102B - 台
2. 低频信号源 SG1020P - 台
3. 交流毫伏表 YB2173 - 台
4. 双路直流稳压电源 DH1718 - 台
5. 万用表 MF-41 - 块

四. 实验内容及步骤

1. 测量反相放大倍数

按图3连接线路, 经仔细检查确认无误后, 接入 $\pm V_a = \pm 12V$, 调信号源频率 $f = 1kHz$, V_i 调到最小, 接入电路后, 逐渐增大 V_i , 使输出电压 $V_o = 2V$, 按表1测定在不同 R_f 的 V_i 值, 反相放大电压增益表达式: $A_v = -V_o/V_i = -R_f/R_i$

$R_f (k\Omega)$	$V_o (V)$	$V_i (mV)$	$A_v = -V_o/V_i$	$A_v = -R_f/R_i$	$\Delta A_v = (A_v - A_v')/A_v \%$
5.1	2	38.7	-5.17	-5.1	1.35%
51		39.5	-50.63	-51	0.73%
100		20.0	-100	-100	0

表1

2. 测量正弦振荡波形周期 T 及振幅 V_o ; 验证起振条件

按图4连线在电路振荡条件下测量表2中电路的各参数值. 验证起振条件采用“替代法”: 当振荡电路产生了一个稳定完整波形后, 断开正反馈环节, 用低频信号源信号替代自振荡的模拟输入信号, 调信号源的幅度频率, 用示波器观察输出 V_o 的波形, 使 $V_o = V_o'$, $f_o = f_o'$, 然后测出此时 V_i , V_f .

测量值				理论值		
$V_o (V)$	$V_f (V)$	$V_i (V)$	$T (ms)$	$F = V_f/V_o$	$A_{Vf} = V_o/V_i$	$f = 1/T (Hz)$
7.18	2.34	2.32	0.628	0.32	3.09	1.592 K

表2

实验报告

0607 班 组

91614060338
姓名 许明 同组人
日期 年 月 日

实验名称

当电路选频网络中取 $C_1 \neq C_2$, $R_1 \neq R_2$ 时, 元件参数与振荡频率的关系为:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$$

当取 $C_1 = C_2$, $R_1 = R_2$ 时元件参数与振荡频率的关系为:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC} \quad R_F = 2R_f$$

3. 积分器

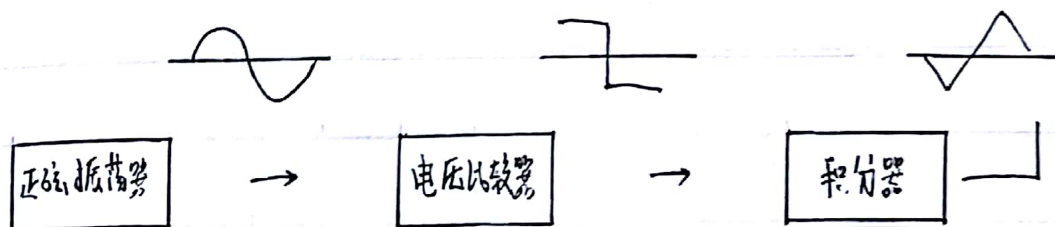
按图5级装电路, 用正弦波输入, 按表3保持方波幅值为 50mV 不变, 改变频率, 用示波器定性观察频率与输出波形间的关系, 并测量输出信号的有效值, 记录实验结果

f (Hz)	50	100	300	500	1000	2000
V_o (V)	0.420	0.356	0.192	0.122	0.0638	0.0322
波形						

表3

4. 设计课题: 正弦波-方波-三角波函数发生器设计

根据正弦振荡器输出的正弦波, 通过电压比较器整形后, 得到一个较好的方波, 将方波通过积分器进行积分, 即可得到三角波. 按图6原理, 设计一个正弦波-方波-三角波发生器电路.



搭建电路, 定性测量并记录三路输出之间的对应波形

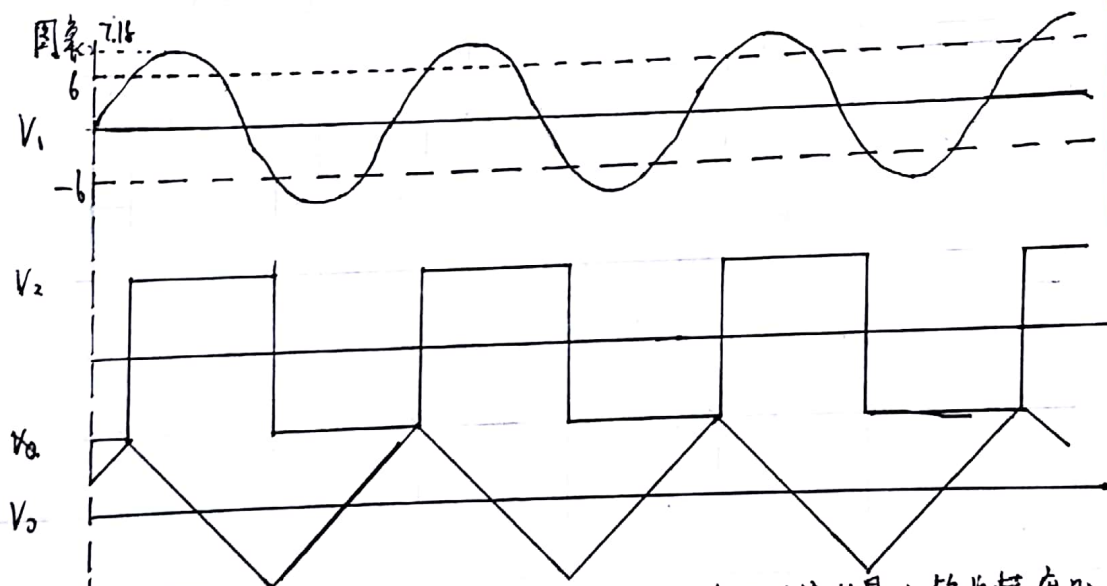
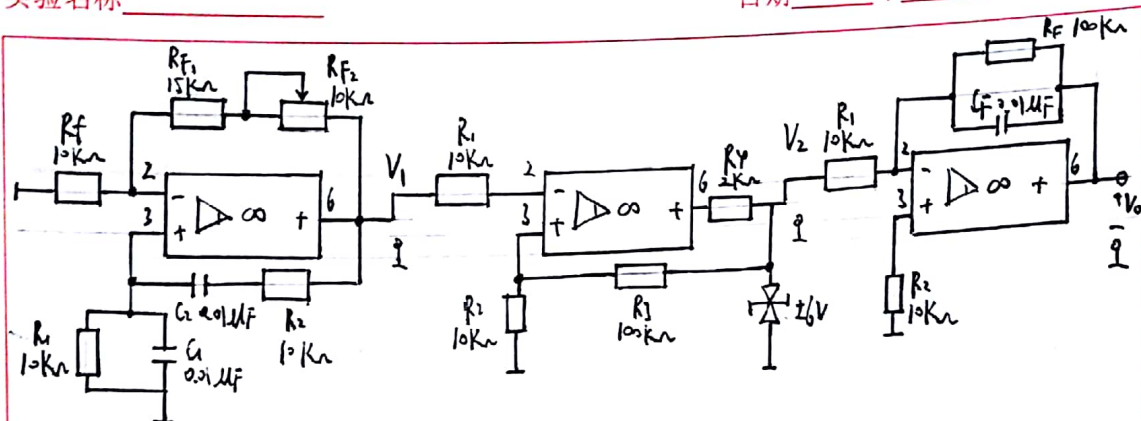
五. 思考题

1. 画出完成正弦波-方波-三角波函数发生器设计电路

实验报告

班 组
实验名称

姓名 同组人
日期 年 月 日



2. 当 $R_F = 100k\Omega$ 时, 在理想反相放大电路中, 若考虑到运算放大器的最大输出幅度时, ($\pm 12V$), V_i 的大小不应超过多少?

在理想反相放大器中, $R_F = 100k\Omega$, 则 $A_v = \frac{R_F}{R_1} = 100$ 倍, 放大器的最大输出幅度为 $\pm 12V$, 则 V_i 不应超过 $\pm 0.12V$.

3. 实验中若采用直流信号输入, 给定一个 $10k\Omega$ 变阻器和若干电阻, 自行设计一路简易可调直流信号源 (约 $-0.5V \sim +0.5V$) 就可以确保集成运放 $\pm 12V$ 工作在线性区

实 验 报 告

0607

班 组

实验名称

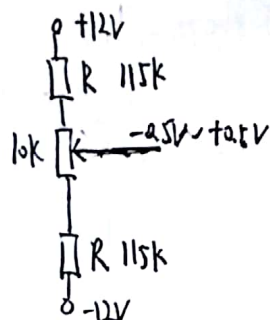
91610p04013p

姓名 许晓明 同组人

日期 年 月 日

可调节变阻器为 $10\text{ k}\Omega$, 若中点取 0V , 则需要其他电阻分压, 设其为 R ,

则有



$$\frac{12 - 0.5}{R} = \frac{0.5 - (-0.5)}{10\text{ k}}$$

$$R = 115\text{ k}\Omega$$

六、实验结果分析

在测量反相放大倍数实验中, 放大倍数的实际测量值与理论值略有差异, (分别为 1.7% , 0.73% , 0% 的相对误差). 这可能与测量仪器读数及产生的偶然误差有关, 也可能与连线中导线、其他元件消耗能量有关.