

## 实验七 集成运算放大器的应用(二)

### 一、实验目的

1. 通过实验进一步了解运算放大器的基本特性。
2. 进一步学习并掌握运算放大器的应用。

### 二、实验波形记录

#### 2. 利用运算放大器做微积分运算

##### (1) 积分运算

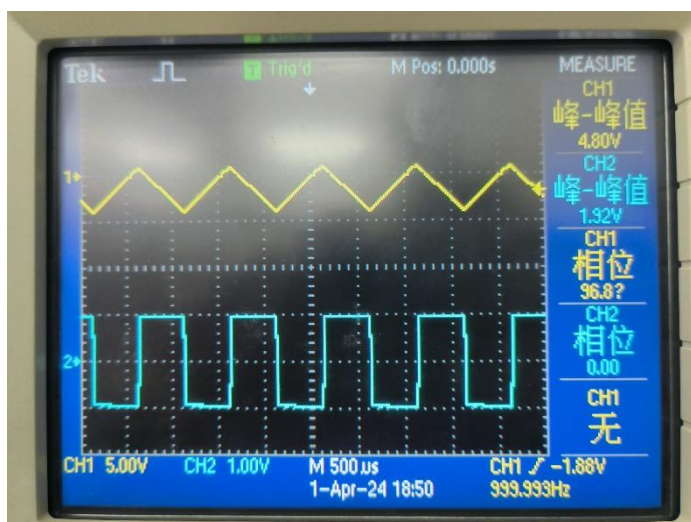
电路原理图如右

以下波形图中蓝色为输入波形，黄色为输出波形

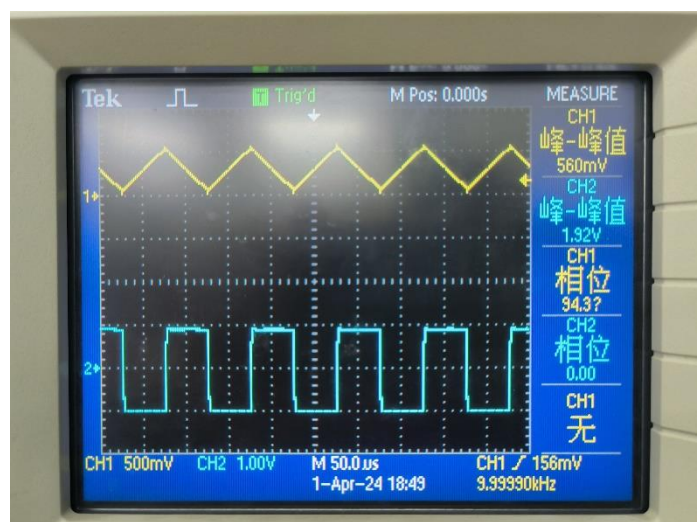
$$u_o = u_c = -\frac{1}{C} \int i_c dt = -\frac{1}{R_1 C} \int u_i dt = -\frac{1}{\tau} \int u_i dt$$

不同频率方波输入：积分产生三角波，结果符合预期

V<sub>pp</sub>=1.92V, f=1.00kHz

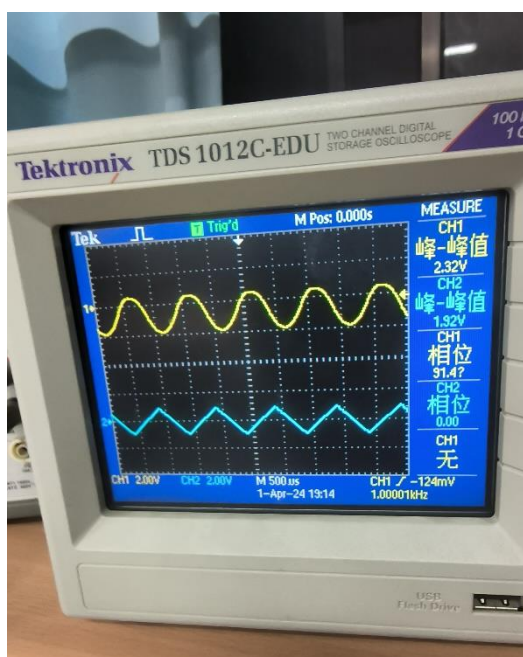


V<sub>pp</sub>=1.92V, f=10.0kHz



不同频率三角波输入：积分产生近似的正弦波（实为抛物线的拼接），结果符合预期

V<sub>pp</sub>=1.92V, f=1.00kHz



V<sub>pp</sub>=1.92V, f=10.0kHz

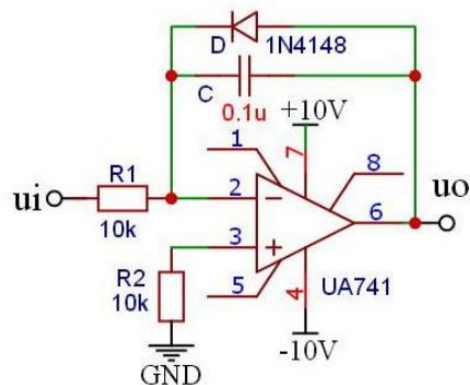
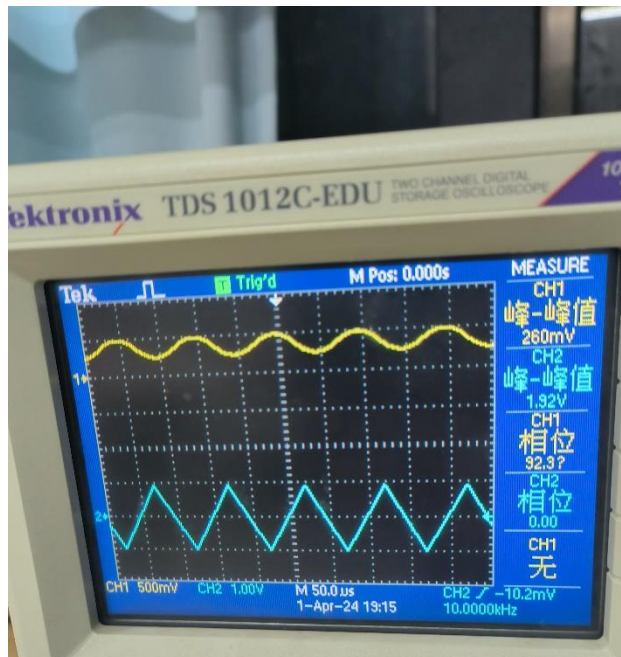


图 7-4 积分电路

## (2) 微分运算

电路原理图如右

以下波形图中蓝色为输入波形，黄色为输出波形

$$v_o(t) = -RC \frac{dv_i(t)}{dt}$$

方波输入：微分计算产生周期脉冲波，结果符合预期

$V_{pp}=2.04V, f=1.00kHz$

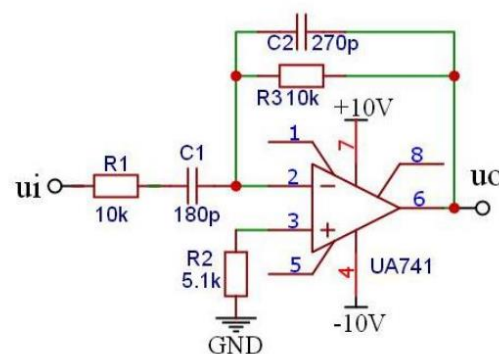
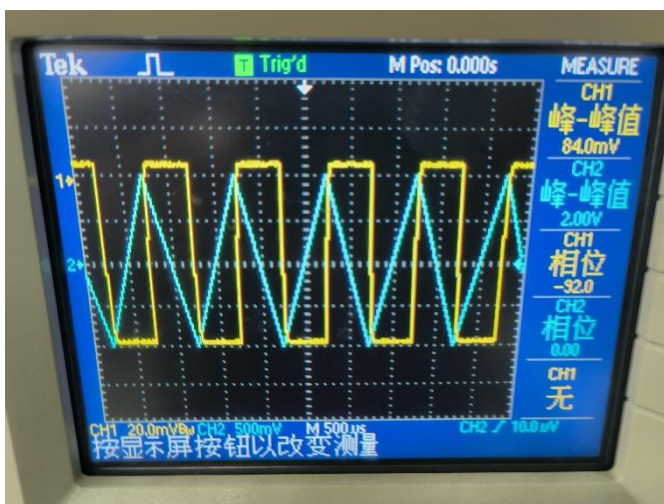


图 7-5 微分电路

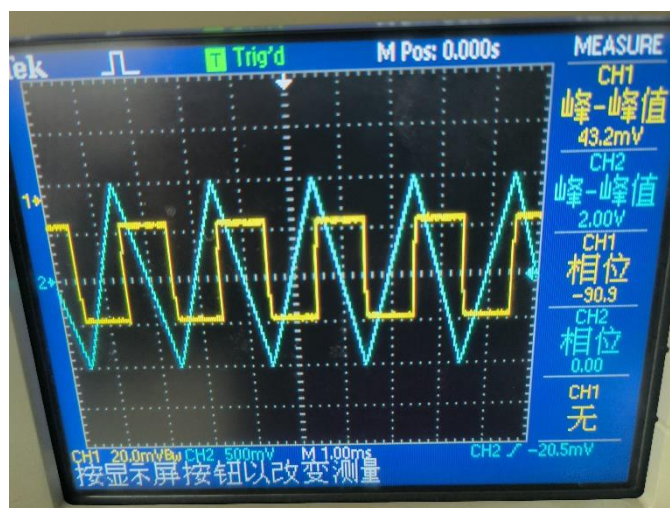


不同频率三角波输入：微分计算产生方波，结果符合预期

$V_{pp}=2.00V, f=1.00kHz$



$V_{pp}=2.00V, f=500Hz$





### 3. 利用运算放大器做 RC 桥式振荡器

调节  $R_f$ ，使输出波形基本不失真时测得波形如下图

输出  $V_{pp}=15.6V$ ， $f=974.7Hz$

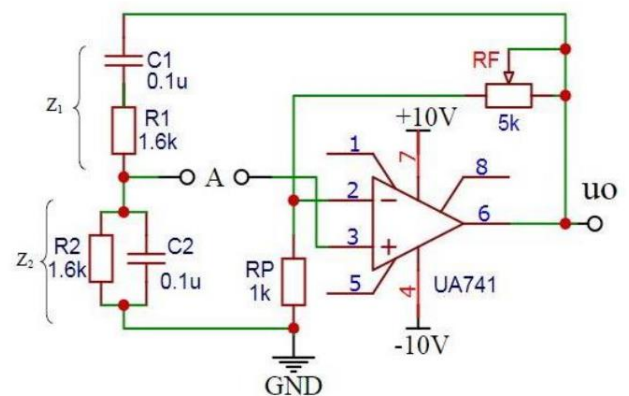
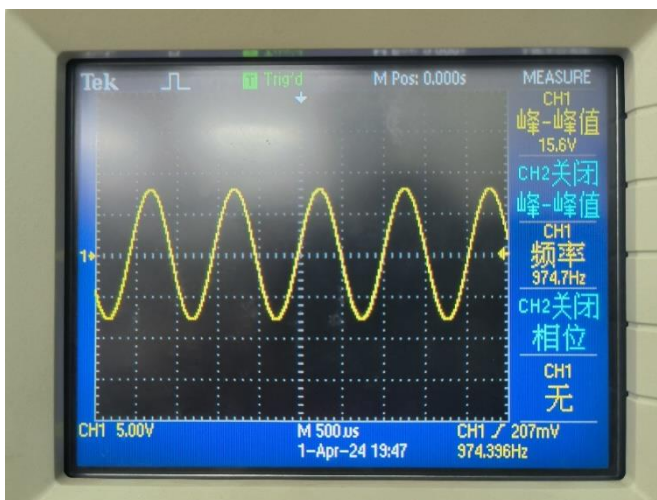


图 7-7 运放式 RC 桥式振荡器

理论计算 
$$f = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi RC}$$

得  $f=994.72Hz$

由于电阻实际阻值和标称值之间可能有约 5%偏差，电容可能有约 5%~10%偏差

所以在误差范围内实验结果与理论相符

## 五、思考题

(1) 运放哪些应用是分别利用了运放的线性特性、非线性特性？

微积分运算利用了运放的线性特性；RC 振荡器利用了非线性特性。

(2) 在 RC 振荡器电路中采用什么措施可以使电路自动起振并能使振幅稳定？

采用了负反馈放大的接法使电路自动起振并且振幅稳定。