

东南大学电工电子实验中心

实 验 报 告

课程名称： 模拟电子电路实验

第 2 次实验

实验名称： 微分/积分电路实验研究

院（系）： 自动化学院 专 业： 自动化

姓 名： 陈鲲龙 学 号： 08022311

实 验 室： 电工电子中心 105 实验组别： 11

同组人员： 无 实验时间： 2024 年 4 月 11 日

评定成绩： _____ 审阅教师：

一、实验目的

- 1、理解微分/积分运算电路的基本概念；
- 2、掌握微分/积分电路的基本结构和各自特点；
- 3、掌握微分/积分电路的设计和调试方法；
- 4、掌握微分/积分电路完成波形变换的方法。

二、实验原理

1、基本概念

利用运算放大器构成微分/积分运算电路，除了完成对应的微分/积分运算外，在很多场合可以用来完成波形之间的变换，如图 2-3-1 所示，输入方波经过运算放大器构成微分/积分运算电路，输出脉冲波和三角波等。

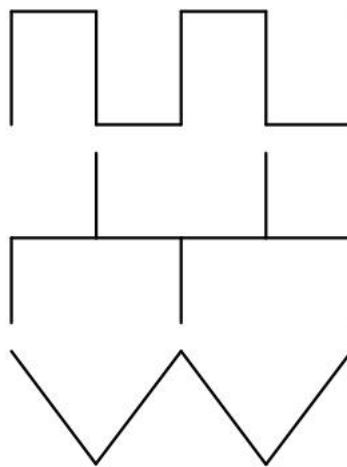
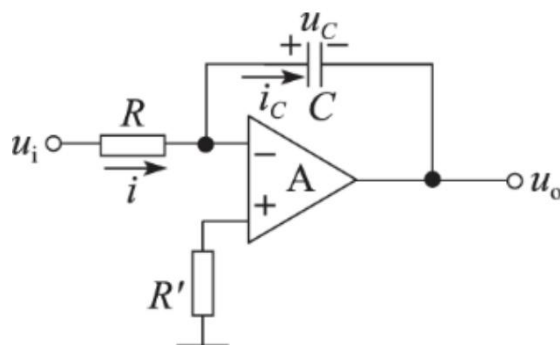


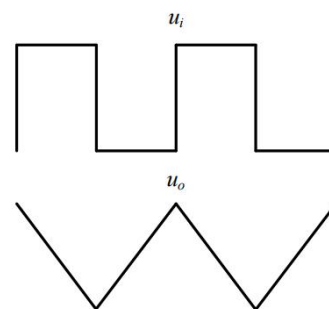
图 2-3-1 微分/积分电路实现波形的变换

2、积分电路

积分电路原理图如图 2-3-2 (a) 所示：



(a) 积分电路原理图



(b) 积分波形图

3、微分电路

运算放大器构成的微分电路如图 2-3-4 所示。

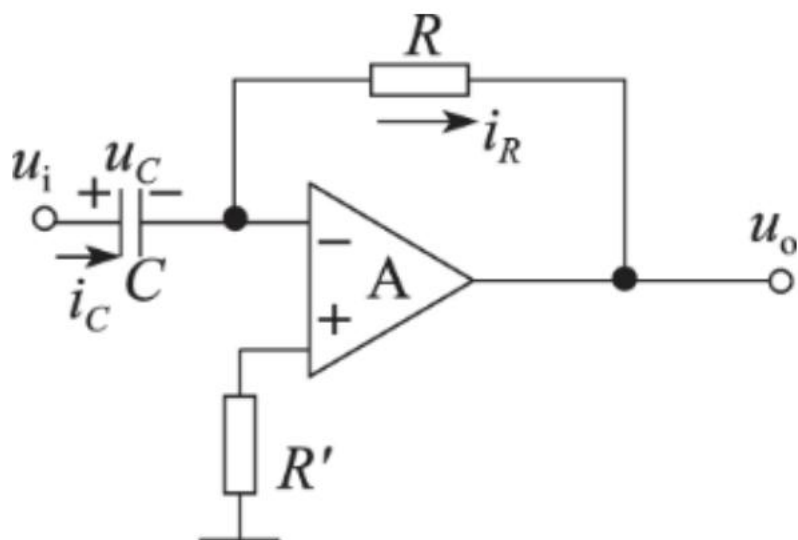


图 2-3-4 微分电路

三、实验内容

1、实验要求

利用 $\mu A741$ 、LM324、TL084 等通用运算放大器构成一个微分电路，开展电路性能的测量和实验研究。

微分实验电路如图 2-3-7 所示，采用 $\mu A741$ 运放，按图示电路结构和参数连接好电路，运放使用 $\pm 15V$ 电源供电，确保正确无误后就可以开展实验。

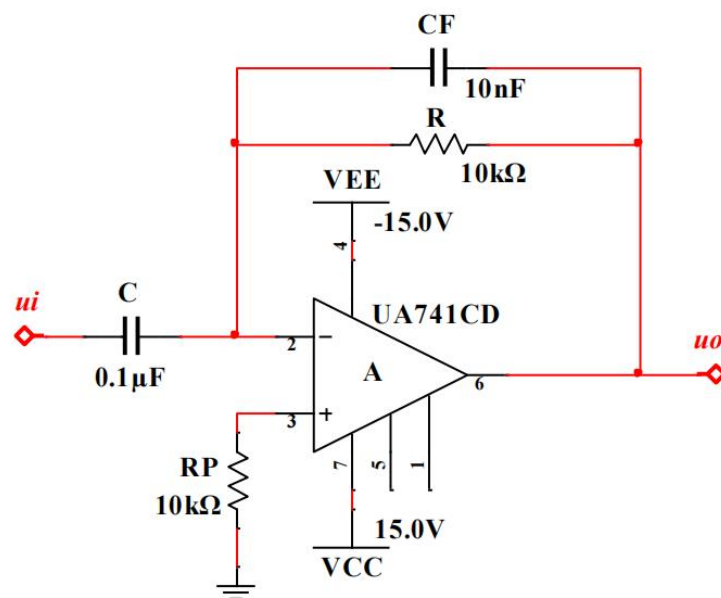
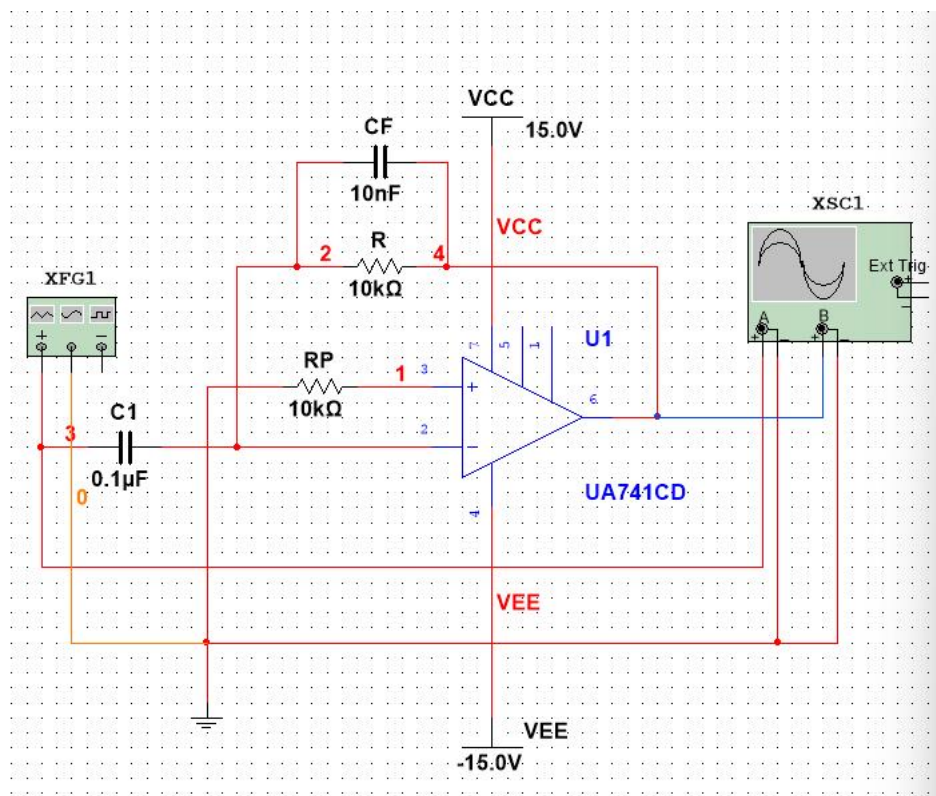


图 2-3-7 微分实验电路

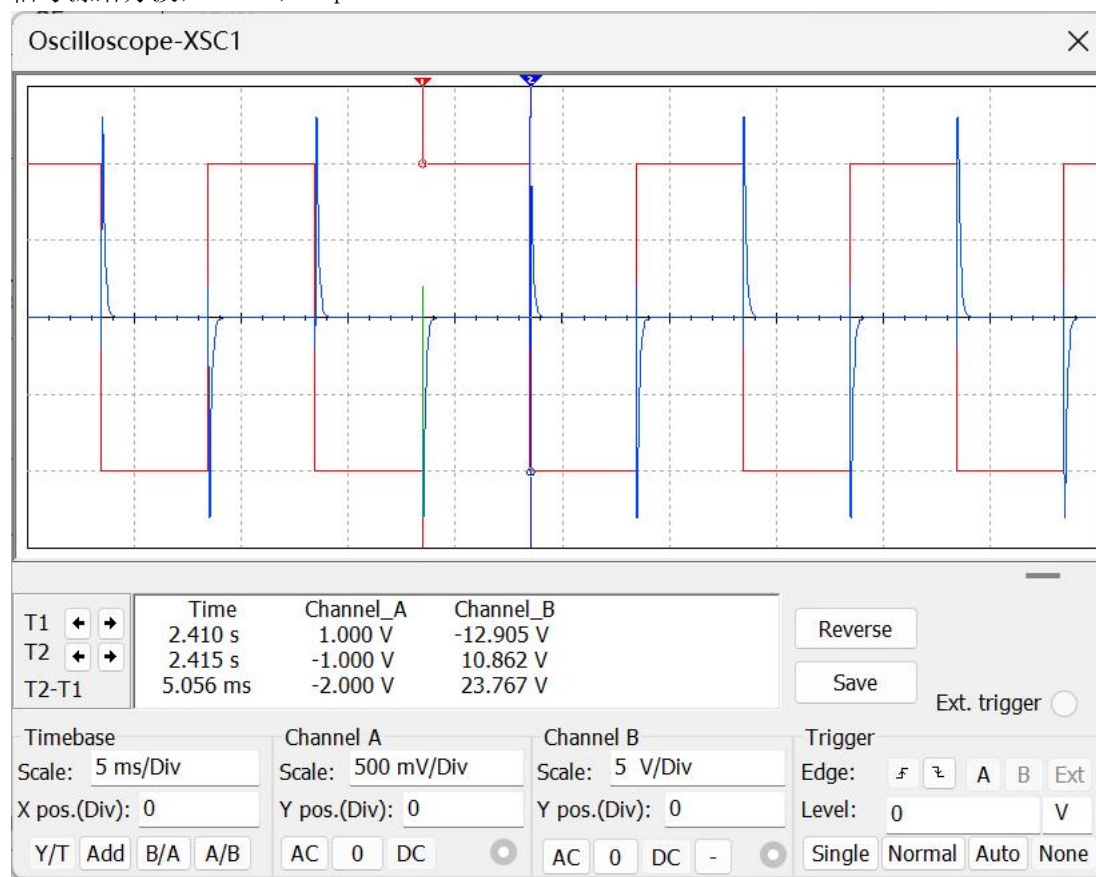
2、仿真实验

电路图：

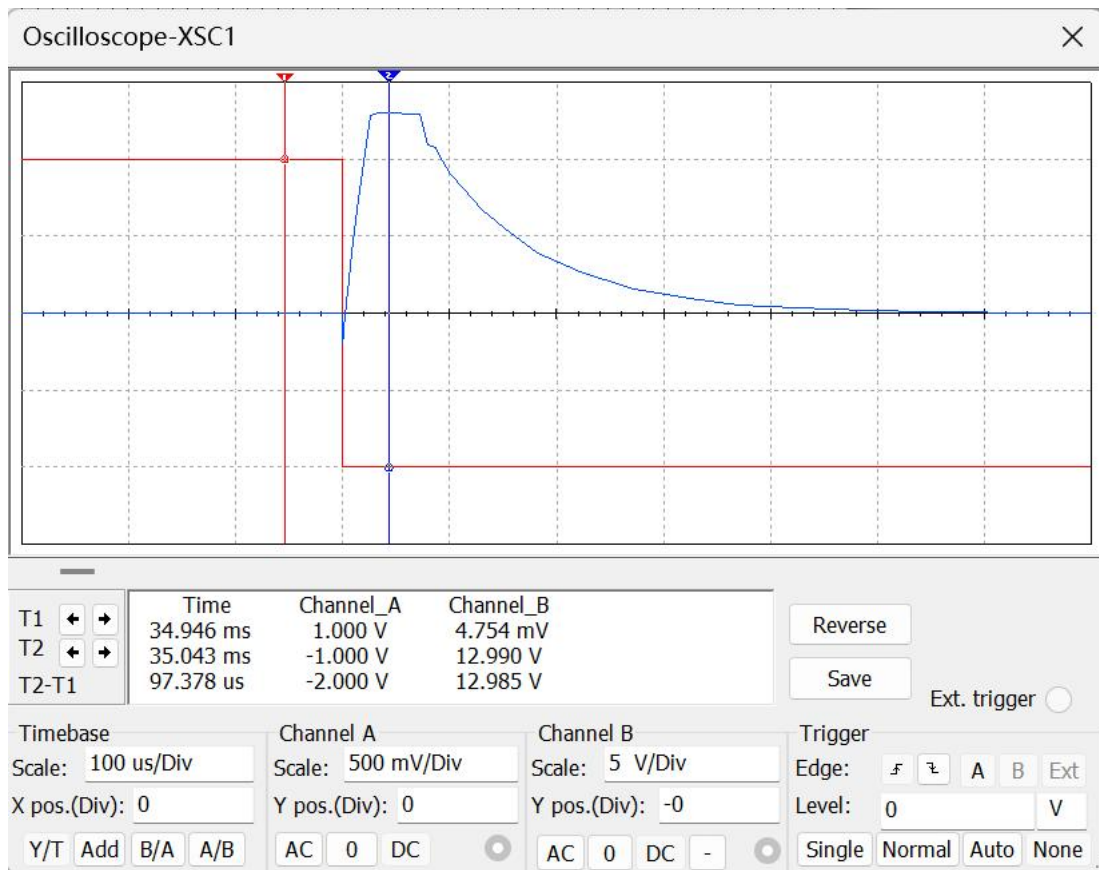


(1) 微分电路性能的测量

信号源给方波，100Hz，1Vp



10.862V~12.905V 尖峰电压略小于外施电源电压



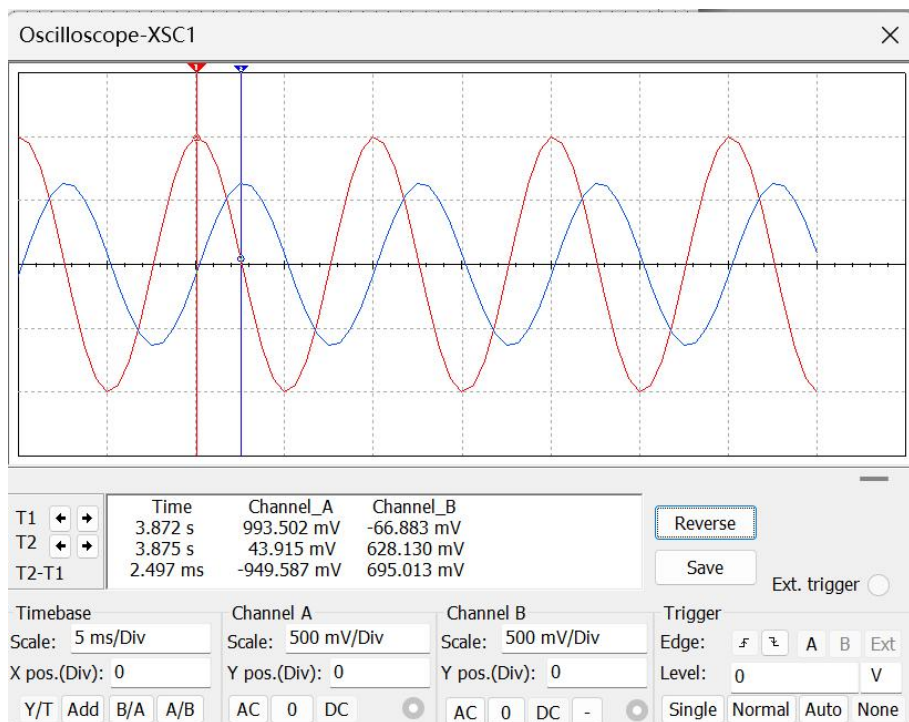
放大图像如上~12.9V

(2) 微分电路特性研究

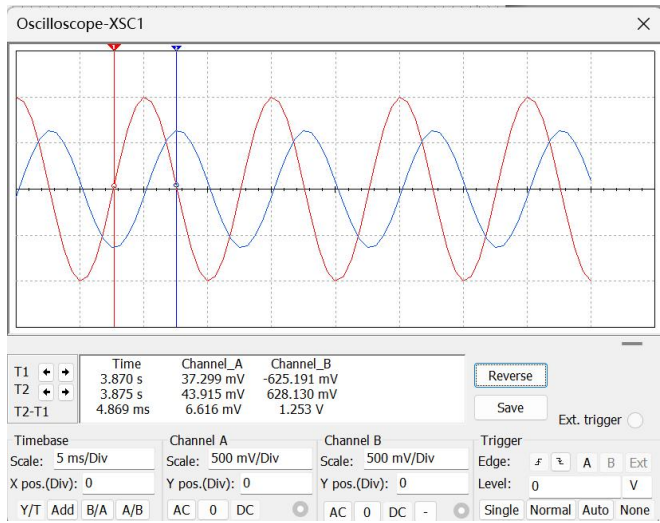
正弦波:

1V, 100Hz:

相位:

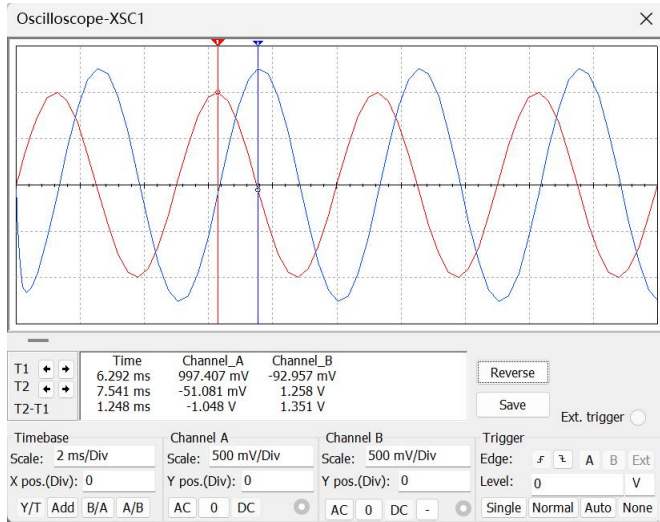


峰峰值:

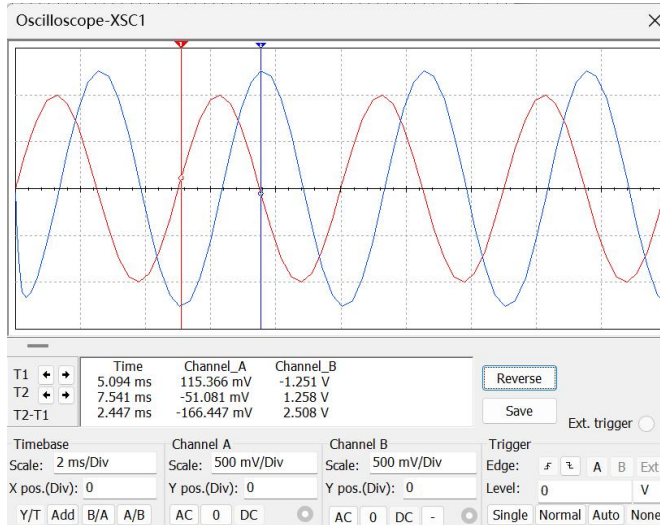


1V, 200Hz:

相位:



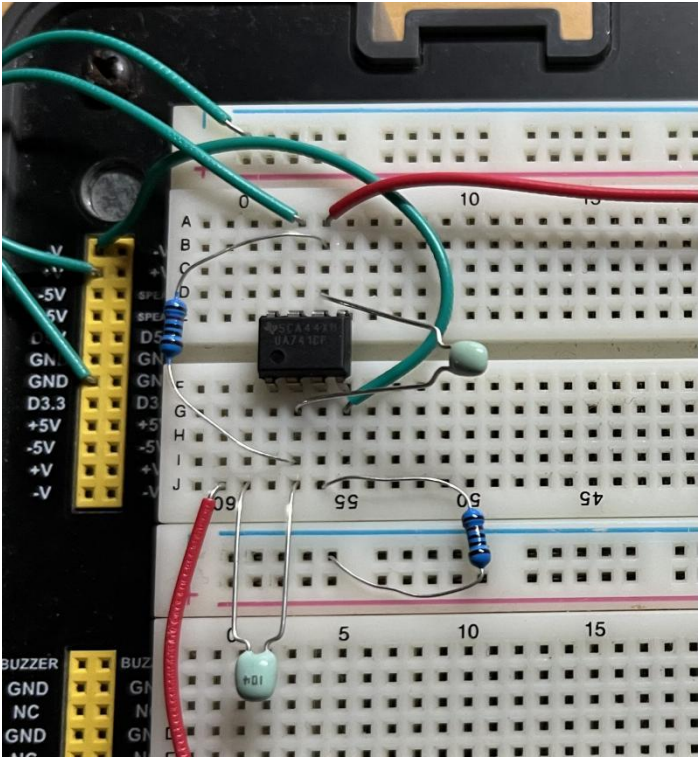
峰峰值:



总结: 相位差不变为 1/4 的周期, 200Hz 的幅值变为 100Hz 时的两倍。

3、电路实验

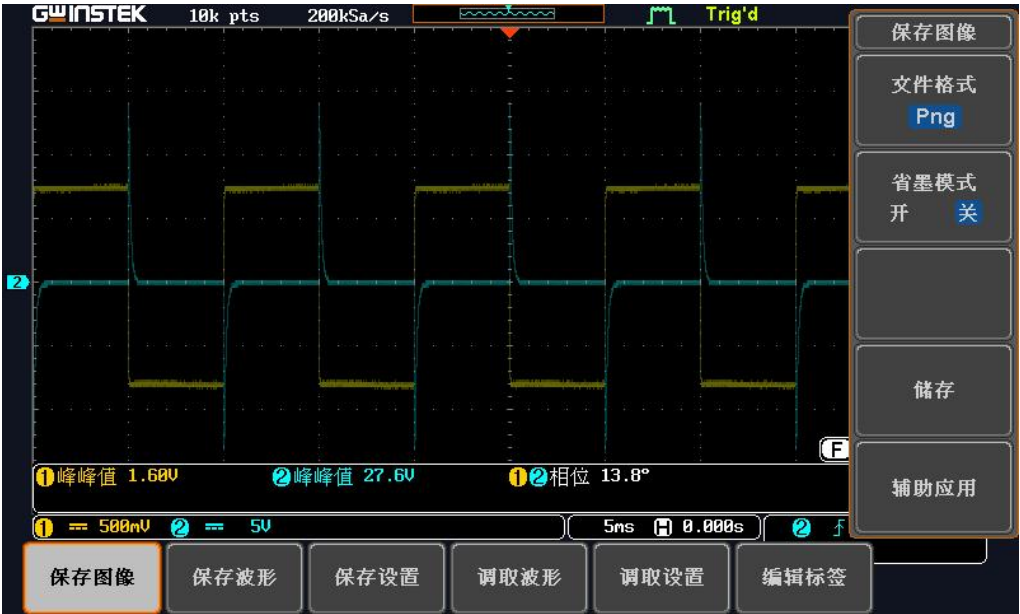
预搭：



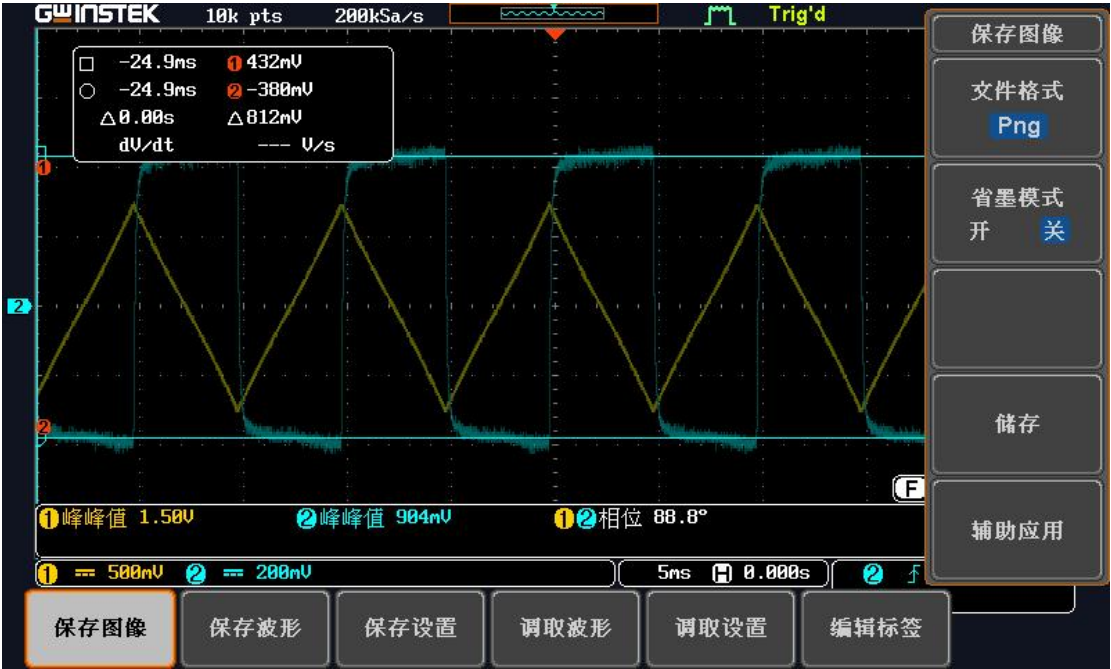
(3) 微分电路性能的测量

输入波形	频率=100Hz，幅度=1Vp（Vpp=2V）		
	方波 Vpp	三角波 Vpp	正弦波 Vpp&相位
记录输入/输出波形	27.6V	0.812V	1.30V； 90.8°
波形转换	双向尖脉冲	方波	正弦波但相位差约 90°

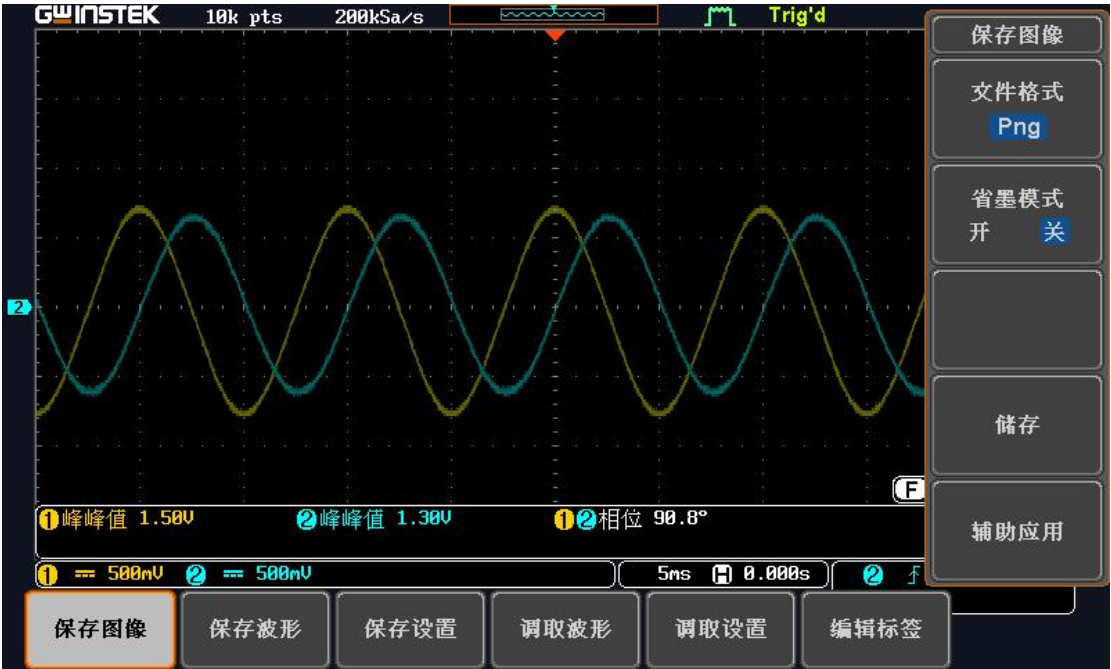
方波：



三角波：



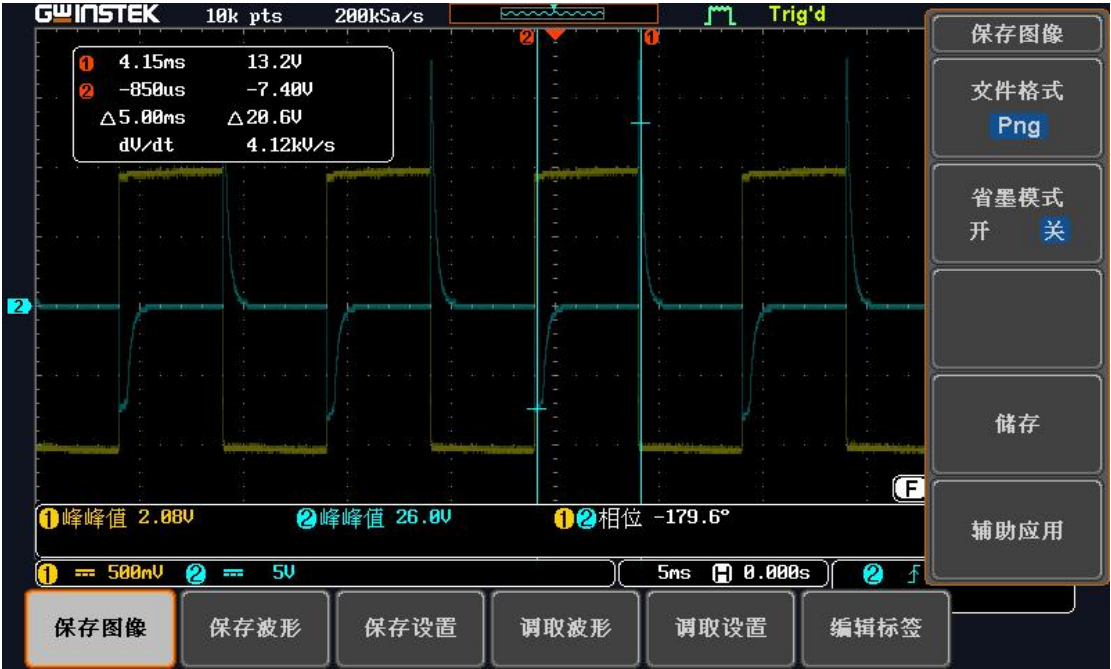
正弦波



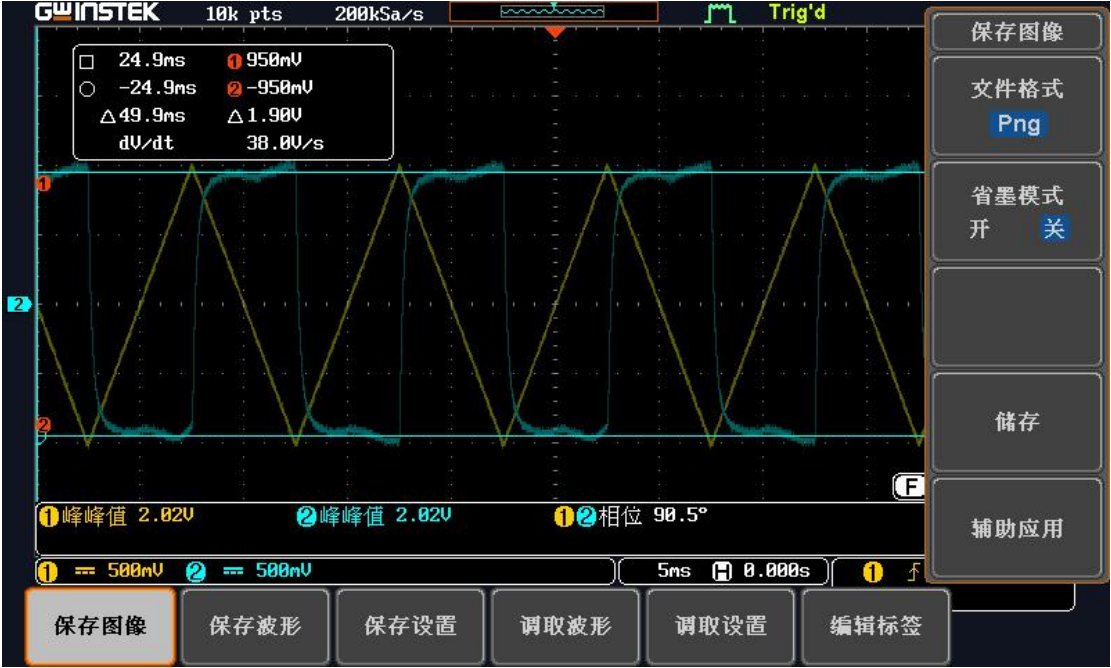
(4) 微分电路特性的研究 (R=10kΩ变为 R=20kΩ)

输入波形	频率=100Hz，幅度=1Vp (Vpp=2V)		
	方波 Vpp	三角波 Vpp	正弦波 Vpp&相位
记录输入/输出波形	26.0V	1.90V	2.80V; 98.5°

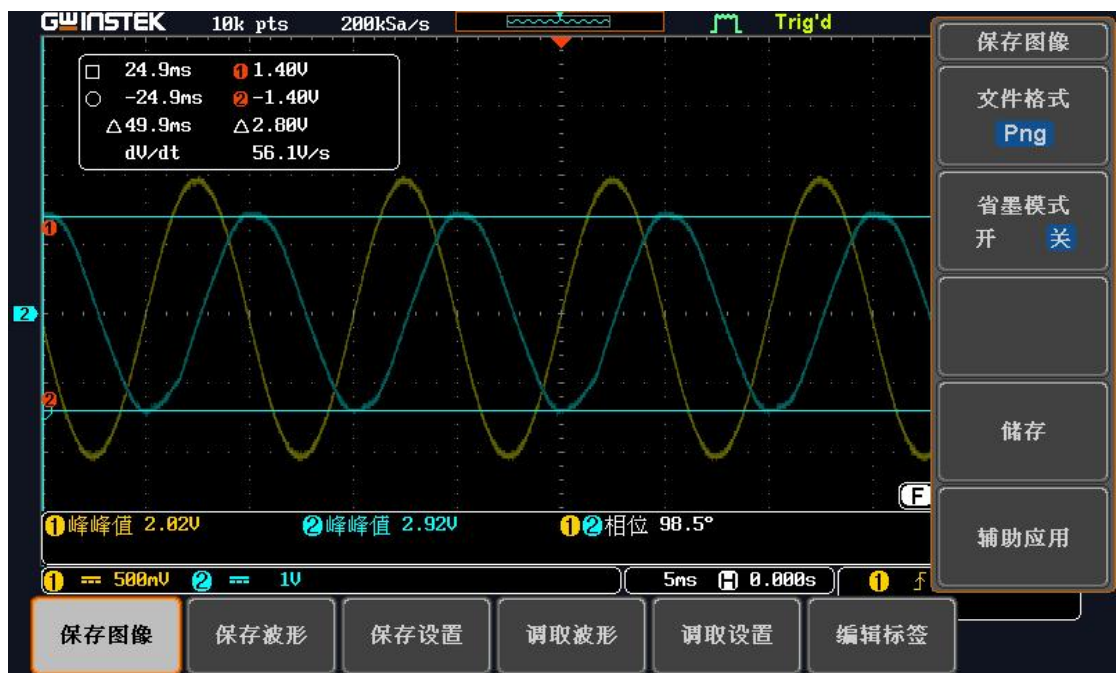
方波



三角波



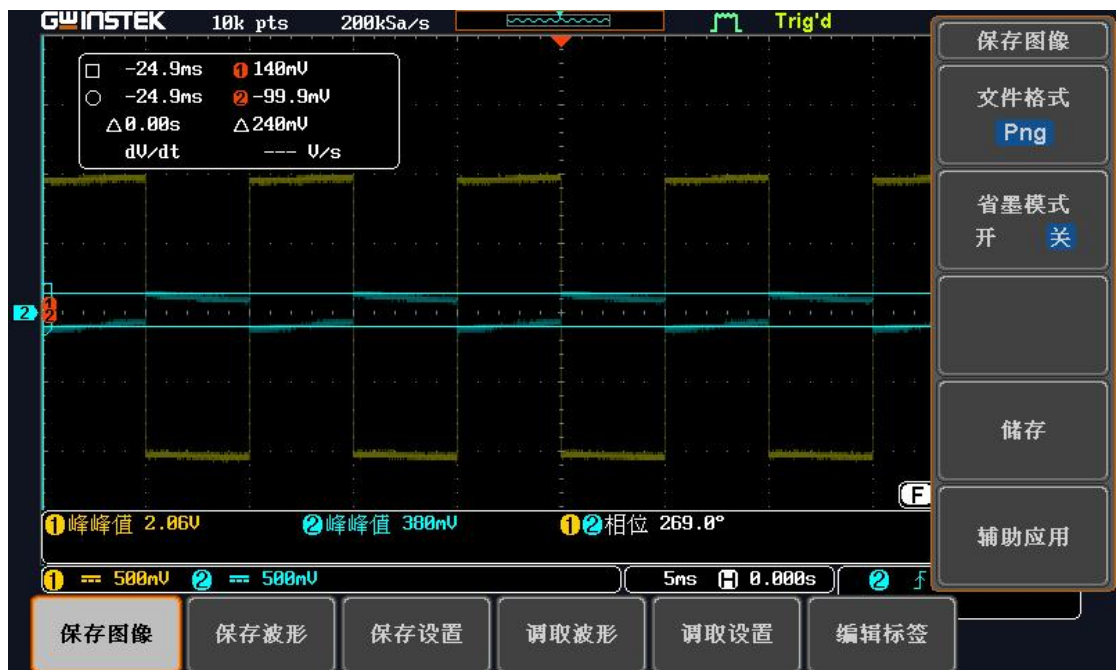
正弦波



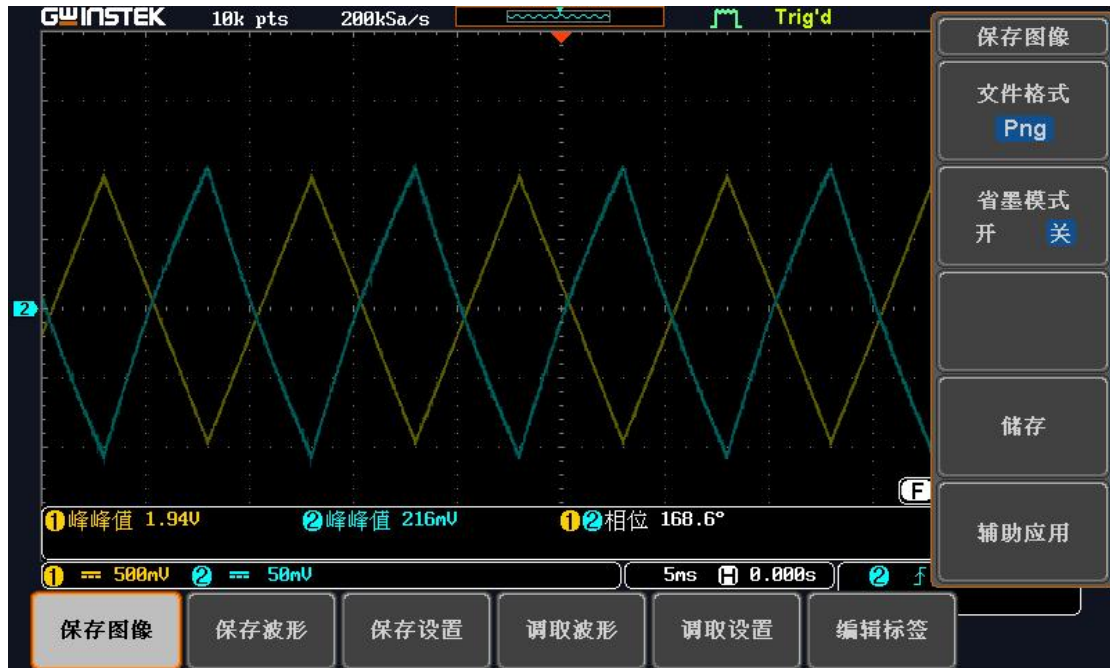
(5) 微分电路特性的研究 (CF=10nF 变为 CF=1uF) (恢复 R1=10kΩ !)

输入波形	频率=100Hz, 幅度=1Vp (Vpp=2V)		
	方波 Vpp	三角波 Vpp	正弦波 Vpp&相位
记录输入/输出波形	0.24V	0.216V	0.22V; 167°

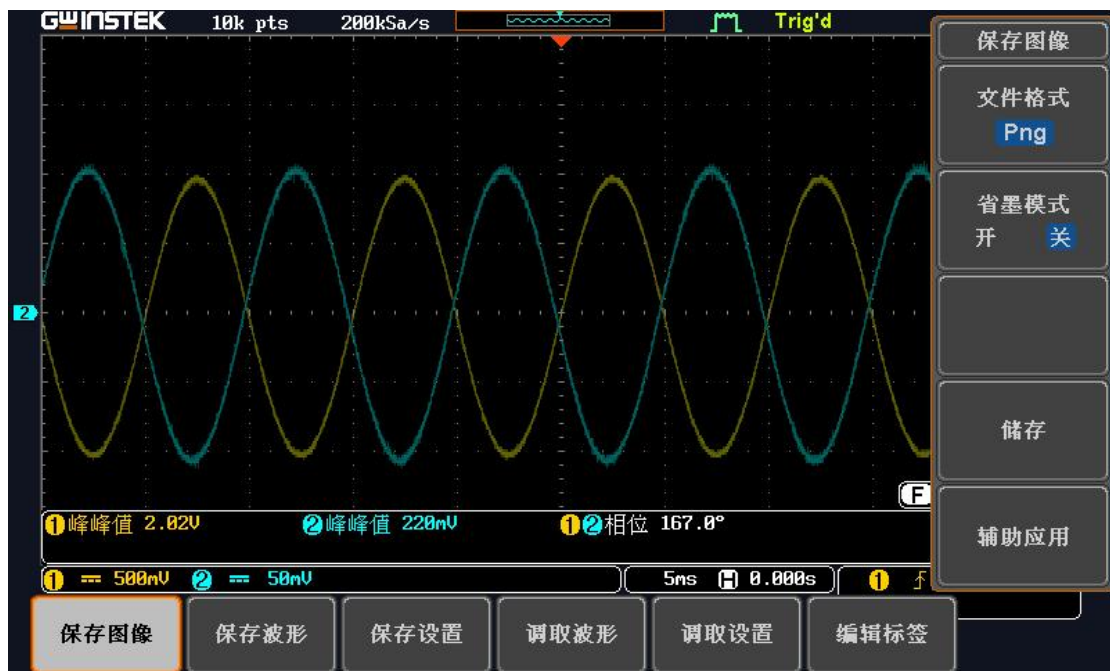
方波



三角波

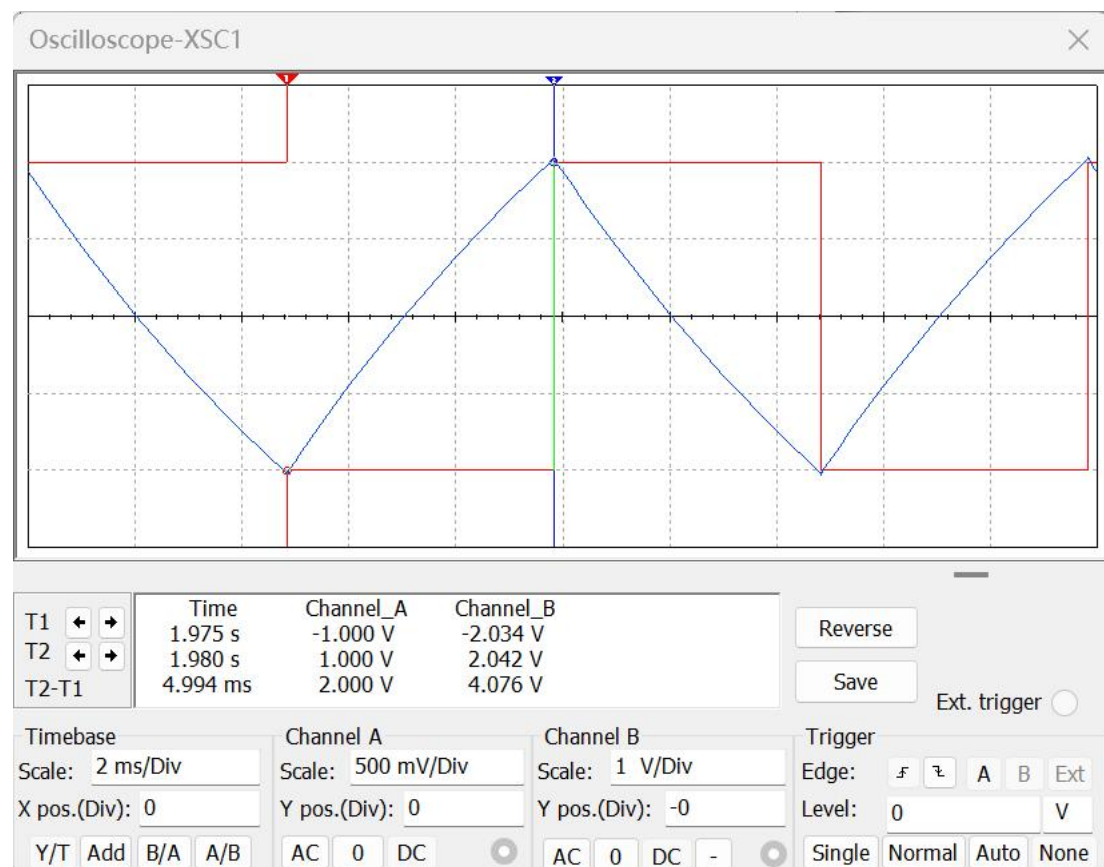
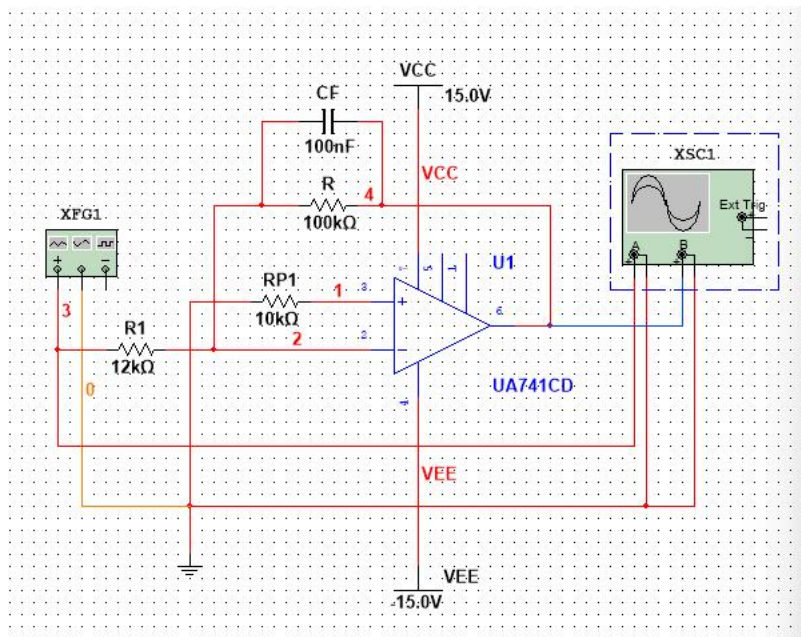


正弦波



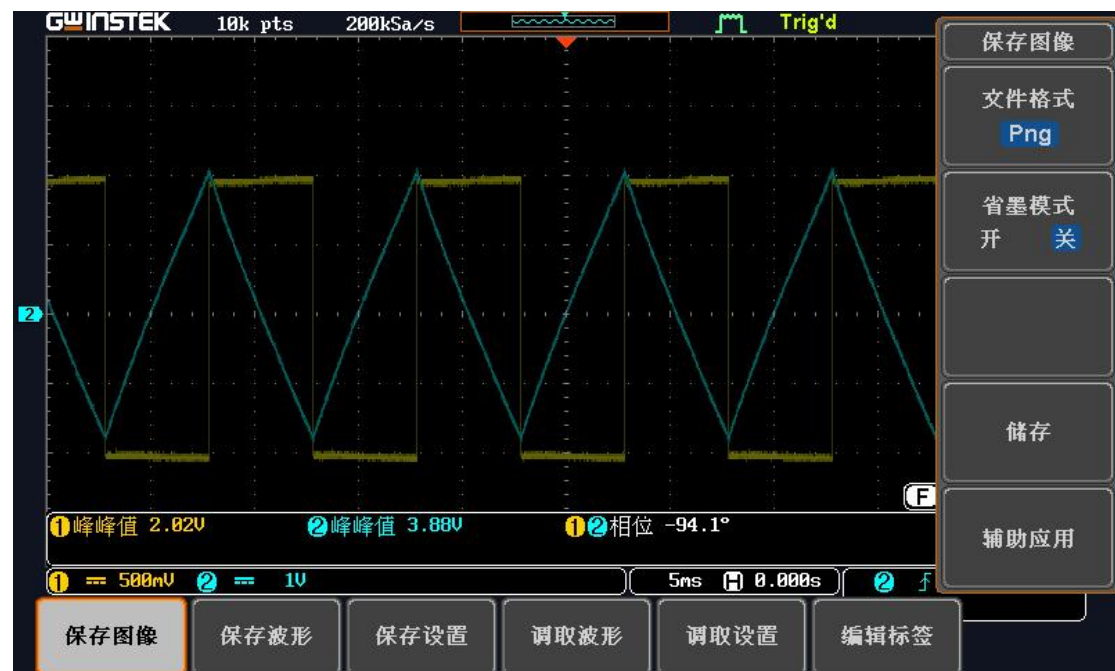
选作部分：积分电路

仿真：



电路实验：

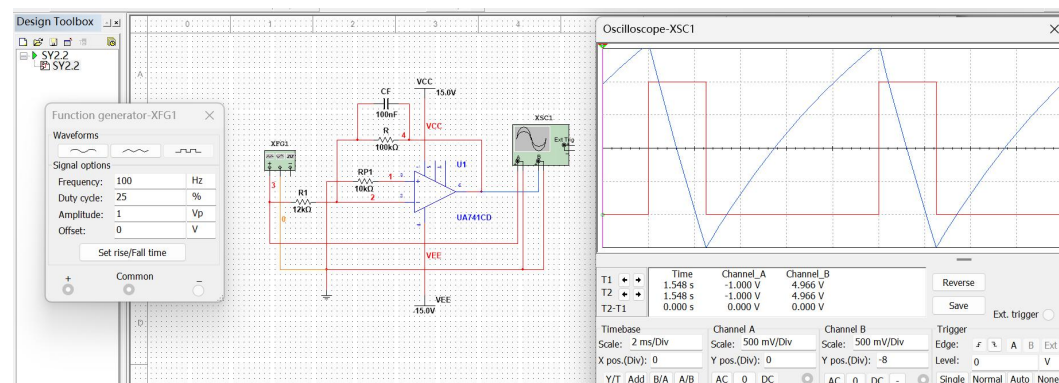
波形：



(2) 如果输入是一个占空比不为 0.5 的矩形波，即矩形波的高电平时间和低电平时间不相等，输出的波形是什么？

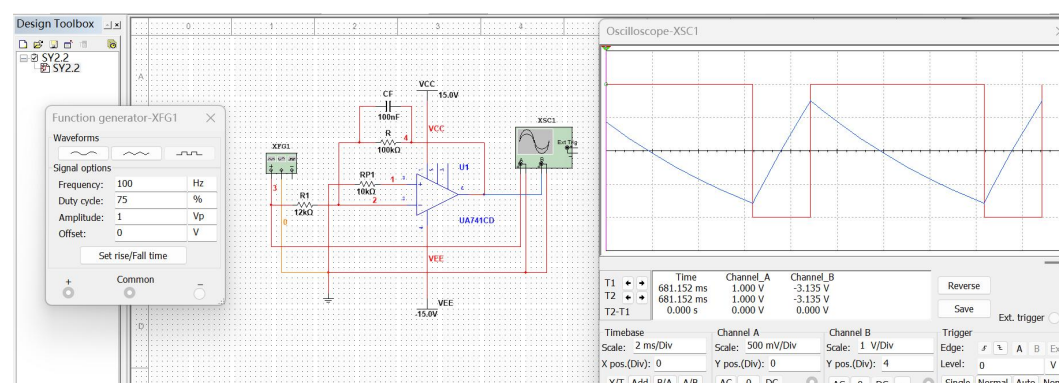
高电平对应着输出的下降段，低电平对应着输出的上升段，

如果占空比小于 50%，比如 25%



则上升段时间长于下降段，且有正的直流分量。

如果占空比大于 50%，比如 75%



则下降段时间长于上升段，且有负的直流分量。

(3) 如果输出的波形出现顶部或底部被削平了，可能会是什么原因？

是由于增益倍数不合适，输出太大超过电源电压被限幅。

(4) 研究输入信号频率和积分之间的关系。

输入信号频率越高，则输出的增益倍数越小。

(5) 选用不同的电阻电容等参数，对电路性能会有什么影响？

改变 2 端口 R1 可以改变增益倍数，然后并联的电阻和电容，电容越小或者电阻小了，就会导致输出的线性不好，示波器上图像呈曲线。

四、实验总结

这次实验我学到的是微分电路的波形转换，它能把方波转为双向尖脉冲；三角波转为方波；正弦波转为正弦波但相位差约 90° 即四分之一周期。然后在选作部分积分电路中，学到很多，第一次知道用电位器代替每个电阻，这样可以手动调整阻值而且精度更高，我们现成的电阻用万用表测出的值和它的标称值也有误差，所以说我的输出图像线性一直不直线，然后我将两个电阻都用电位器代替一边拧一边观察图像，才调整好。

五、实验器材

E 派实验箱、示波器、信号源、稳压电源等

六、参考文献

模拟电子电路实验 1-3 周教学内容（2024 年）