

哈尔滨工业大学 (深圳)

# 电子产品硬件电路设计 实验报告

实验所属课程： 电子工艺实习

姓名： 方尧

学号： 190410102

专业： 自动化

评分： \_\_\_\_\_

批阅老师： \_\_\_\_\_

# 实验一 方波发生器的仿真

地点：\_\_\_\_\_楼\_\_\_\_\_室

实验日期与时间： 2021.3.3 5-8 节

批阅教师：\_\_\_\_\_

实验台号：\_\_\_\_\_

评分：\_\_\_\_\_

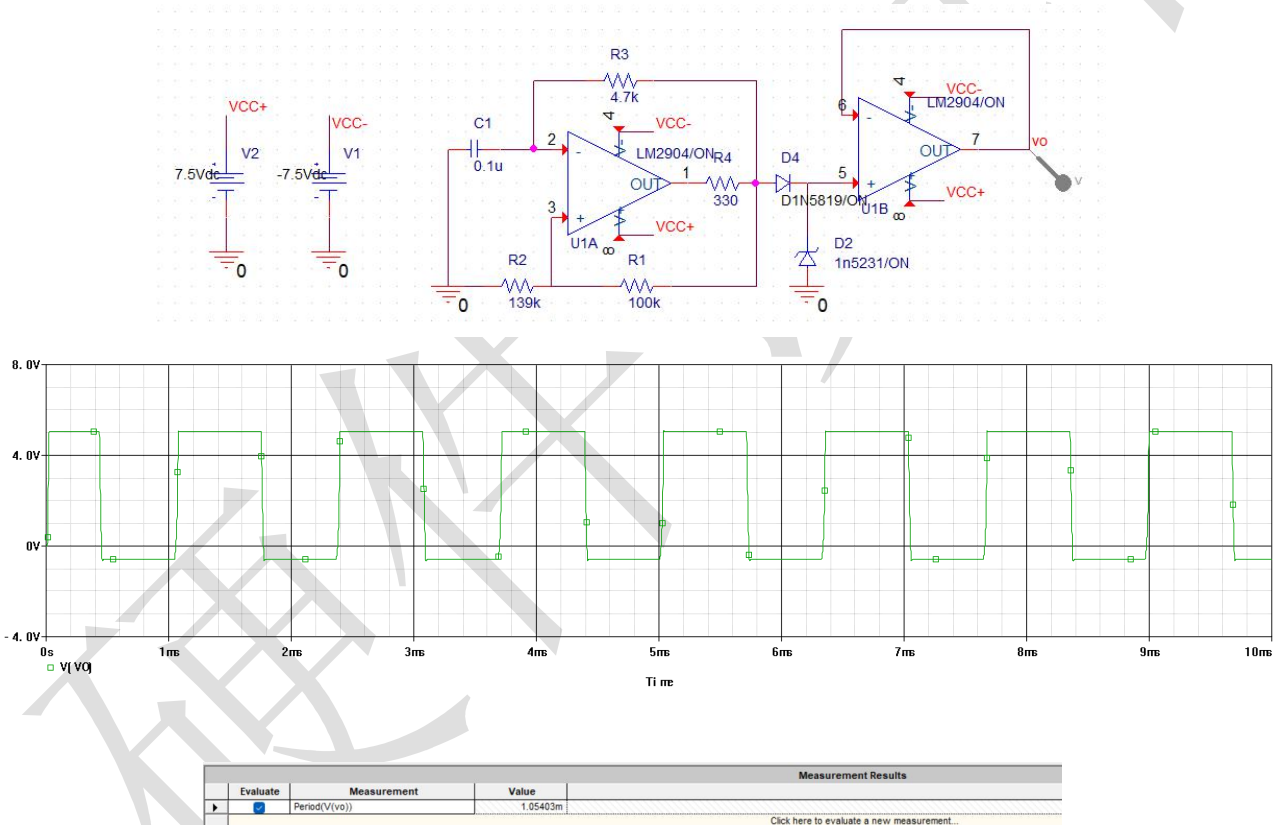
学生姓名： 方尧

学生学号： 190410102

实验报告需包含：问题的回答、仿真原理图、仿真波形、现象的描述和原因分析

## 一、实验 1.1

计算的矩形波发生器的频率和仿真的频率是否有差异？试分析原因。



计算得到理论周期为  $T = 2R_4C \ln(1 + 2 \frac{R_2}{R_1}) = 1.25\text{ms}$ ，理论频率为 800Hz；

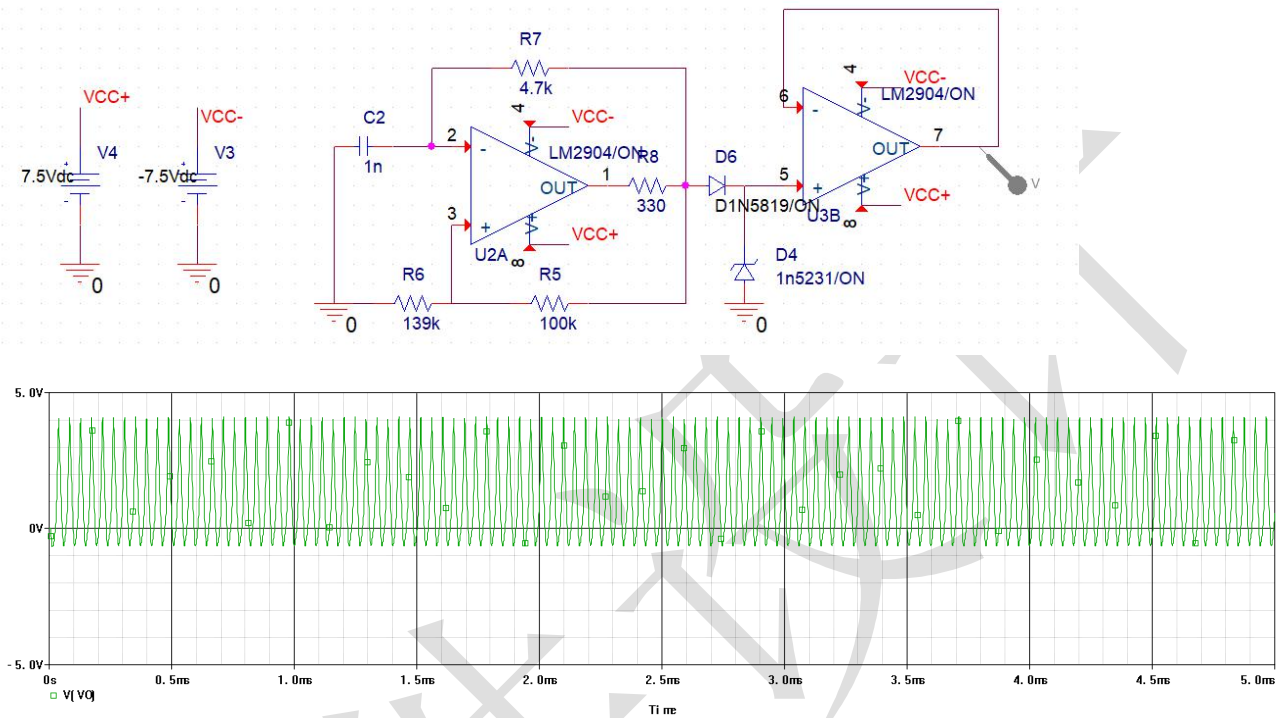
实际测得周期为  $T' = 1.05\text{ms}$ ，实际频率为 952.4Hz；

实际频率与理论频率存在差异的原因可能是：运算放大器为实际产品，非理想意义上的运算放大器，其各项指标参数非理想状态，从而导致频率产生偏差。

## 二、实验 1.2

将电容C更改为1nF，求出理论矩形波发生器的频率。并且仿真输出电压波形，分析和C=0.1uF 时波形差异的原因。

试选取其他运放，使输出波形不出现失真。并结合运放的指标分析原因。

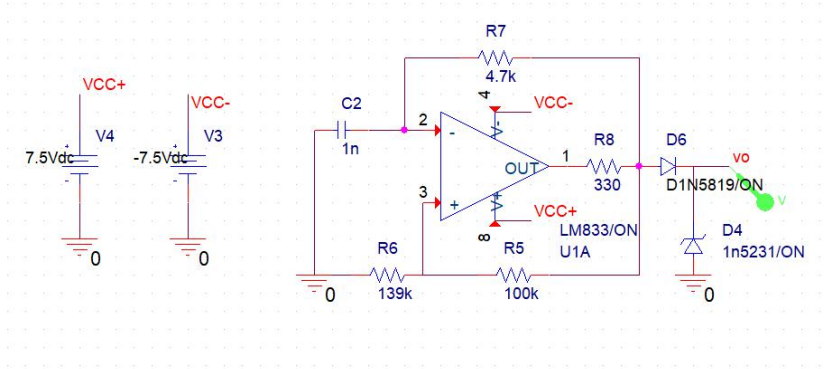


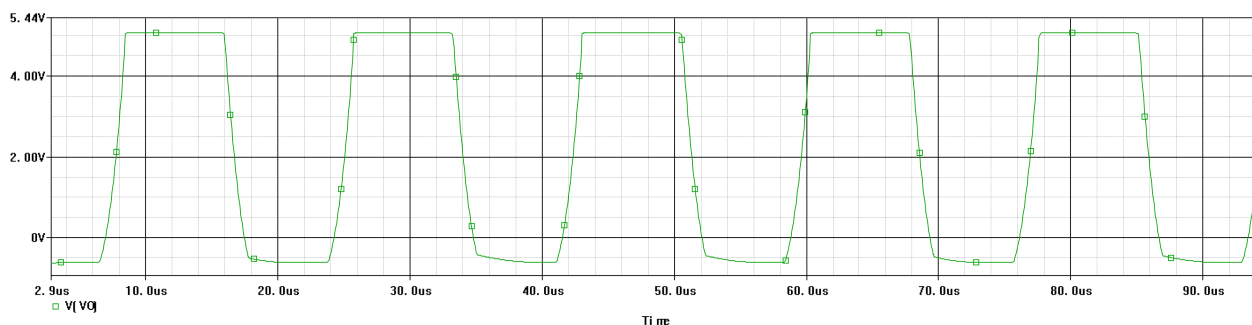
Measurement Results			
Evaluate	Measurement	Value	
<input type="checkbox"/>	Period(V(vo))		
<input checked="" type="checkbox"/>	Period_XRange(V(vo),1m,5m)	44.37693u	

电容改成 1nF 后，理论矩形波发生器频率为  $T=2R_4C\ln(1+2\frac{R_2}{R_1})=12.5\mu s$ 。

电容改成 1nF 后，理论矩形波形发生器的频率变大，由于运算放大器的性能限制，电压比较性能减弱，电压改变不及时，从而波形由矩形波变成锯齿波。

改进：使用 LM833



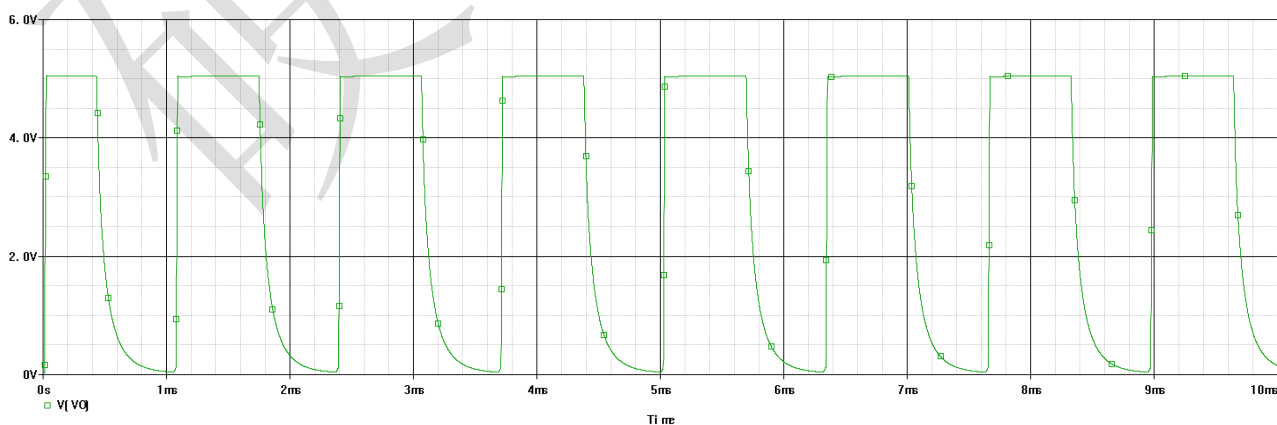
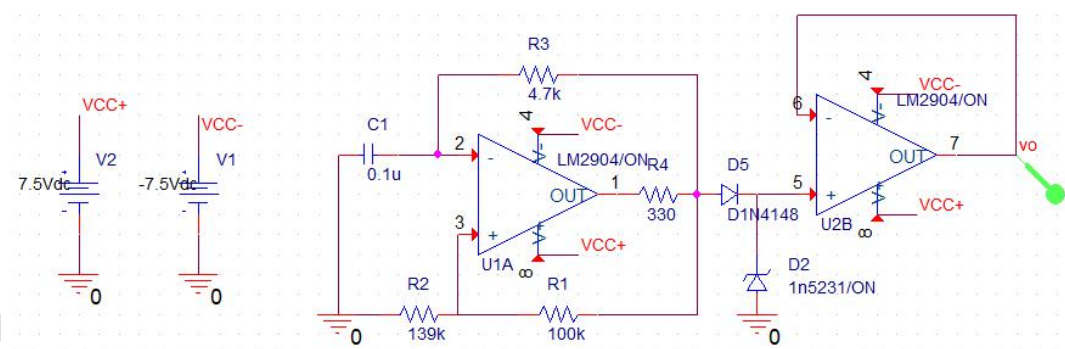


Measurement Results		
Evaluate	Measurement	Value
▶	Period(V(vo))	17.27688u
<a href="#">Click here to evaluate a new measurement</a>		

LM833 运算放大器比 LM2904 反应速度快，能够对高频比较信号进行处理，从而波形不会出现较大失真。

### 三、实验 1.3

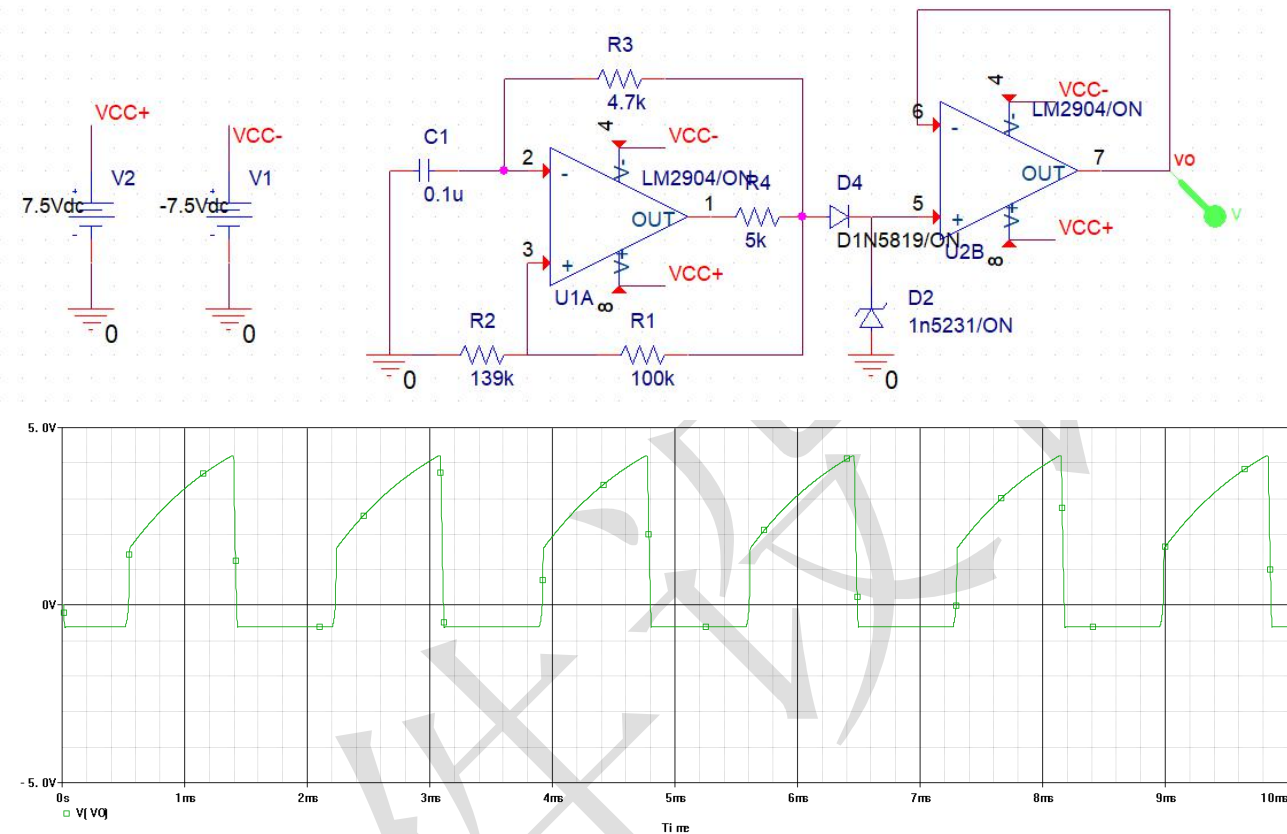
挑选常用的二极管 1N4148，按照原理图 1 搭建电路，仿真，对比使用 1N5819 和 1N4148 仿真的输出电压的差异，并结合网上查阅两种二极管的资料，比较使用两个二极管时，输出波形的差异现象和分析原因。



1N5819 高频、低压、大电流，特点是速度超快（开关损耗低），压降特低（电压损耗低），不过耐压也低，通常少于 60V，适用于低压 ( $\leq 12V$ ) 开关电源。1N4148 是点接触型的小电流整流管，速度高，电流才 50mA，故波形发生畸变。

## 四、实验 1.4

将设计计算中的  $R_3$ （图 41 中的  $R_{43}$ ）电阻值更改为  $5k\Omega$ ，仿真输出电压波形，并结合稳压管资料，比较使用两个不同阻值电阻时，输出波形的差异现象和分析原因。



由负转正，稳压管正向导通电阻较大， $R_3$  的分压作用可忽略不计；输出电压达到一定值时，稳压管电阻减小，减小至与  $R_3$  同数量级时， $R_3$  与稳压管共同分压， $R_3$  越大，稳压管分到的电压越小，输出电压增长越慢，周期变长。

## 五、实验中遇到的问题和解决方法

问题：起初运算放大器正负端接反，导致仿真失败

解决方法：仔细核对电路图，发现问题，并加以改正。

## 六、实验体会与建议

通过本次实验，了解了实际电路设计与理论电路设计的不同之处，实际电路设计相比于理论电路设计额外需要考虑元器件的实际标称值限定，以及实际元器件的非理想性能等等。