

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： 硬件设计

姓名： 李木晗

学号： SZ170210119

专业： 电子信息

评分： _____

批阅老师： _____

实验一 方波发生器的仿真

地点： K 楼 416 室

实验台号： 16

实验日期与时间： 2019. 6. 27

评 分： _____

批阅教师： _____

学生姓名： 李木晗

学生学号： SZ170210119

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

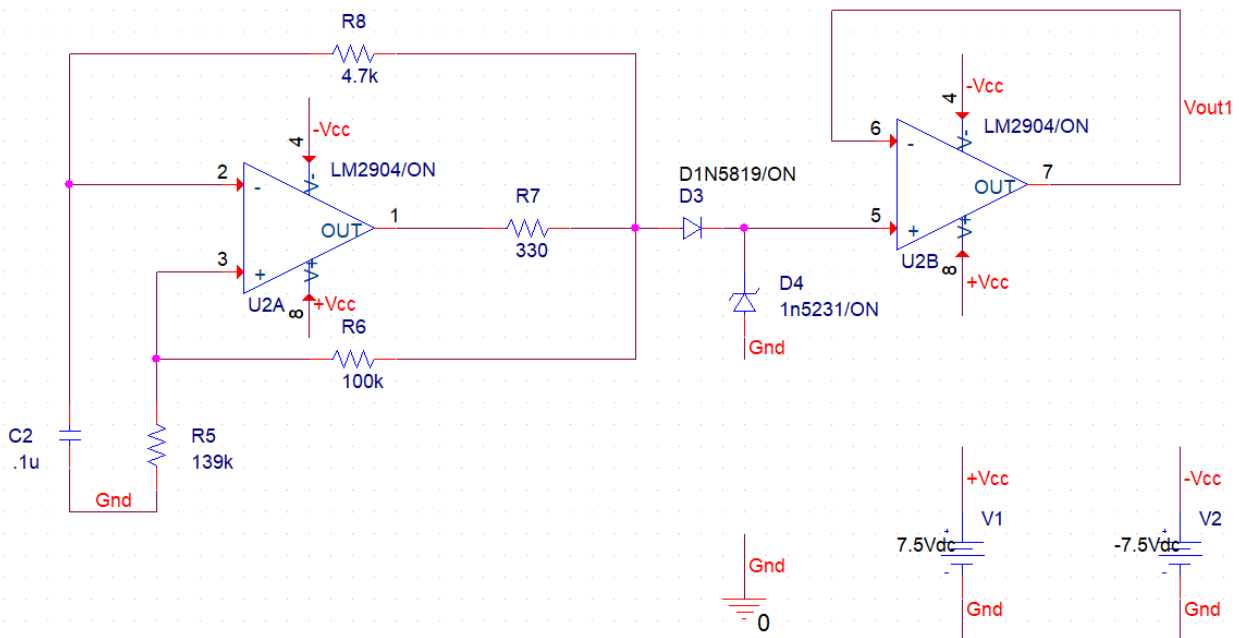
一、实验 1.1

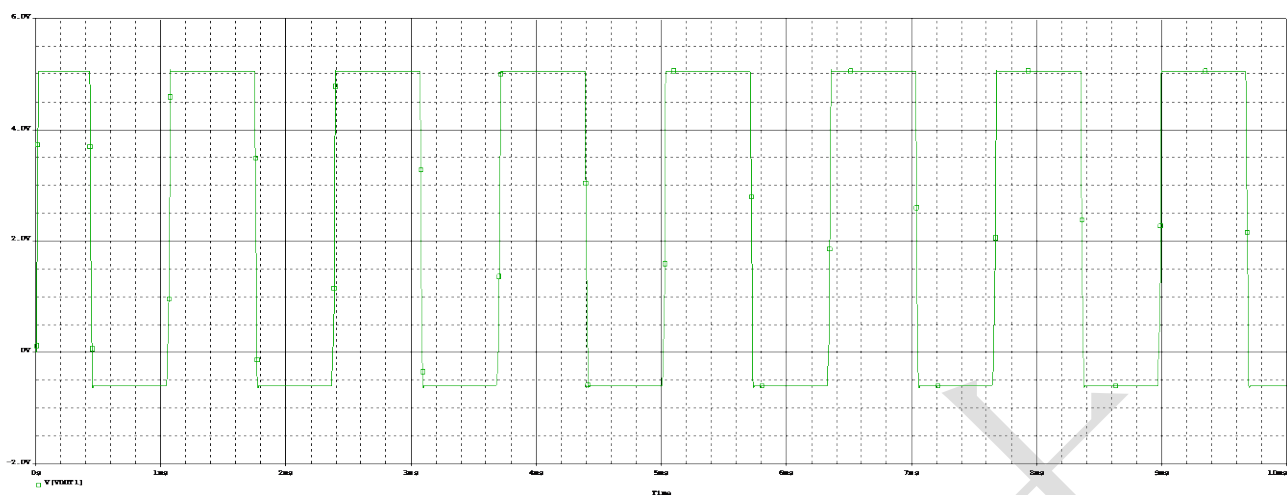
计算的矩形波发生器的频率和仿真的频率是否有差异？试分析原因。

$$\text{理论值: } T = 2R_3C\ln\left(1 + \frac{2R_1}{R_2}\right) = 1.25 \text{ ms}$$

仿真 Period: 1.32027m

产生此差异的原因可能是由于电阻、电容的非线性或者运放工作状态改变的弛豫时间导致的。



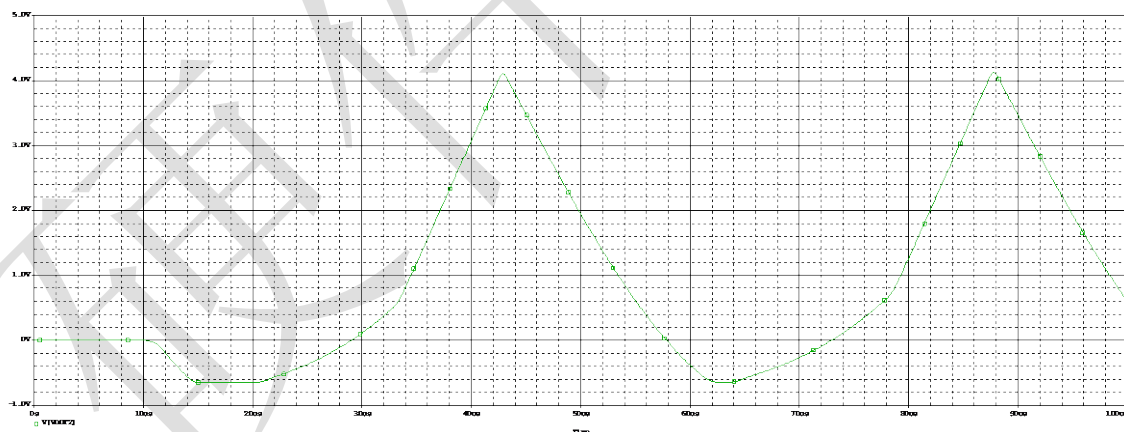


二、实验 1.2

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。

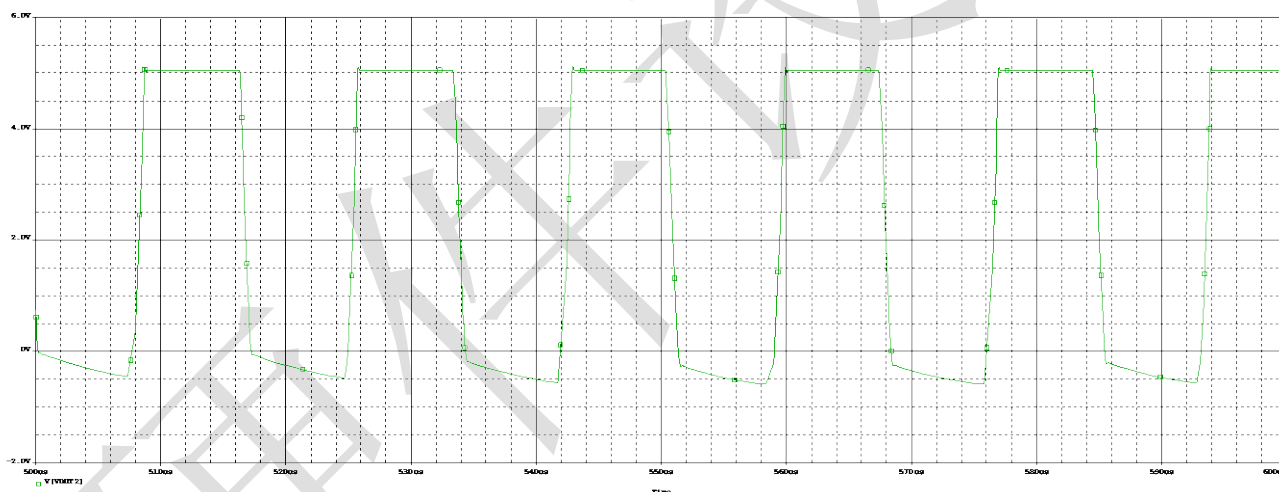
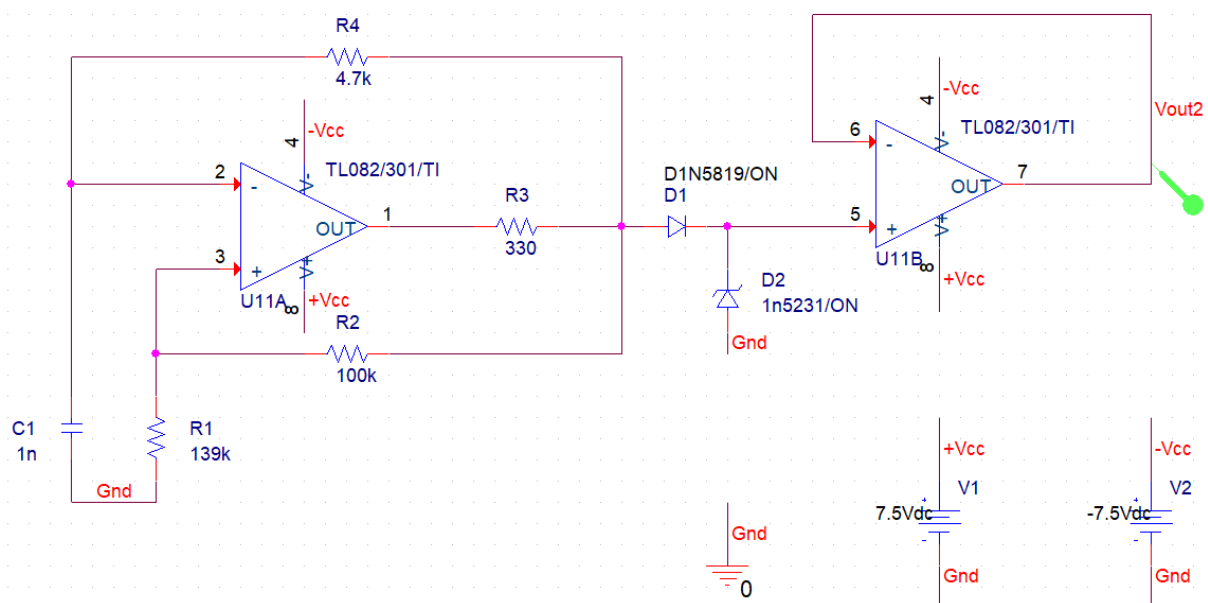
试选取其他运放，使输出波形不出现失真。并结合运放的指标分析原因。

$$T' = 2R_3C'\ln\left(1 + \frac{2R_1}{R_2}\right) = 12.5\text{ us}$$



波形失真。

Period: 17.14353u



Part number	立即下载	Number of channels (n)	Total supply voltage (Min) (-5V+5, +/-5V+10)	Total supply voltage (Max) (-5V+5, +/-5V+10)	GBW (MHz)	Slew rate (Typ) (V/μs)	Rail-to-rail	Vos (offset voltage @ 25 °C) (Max) (mV)	Iq per channel (Typ) (mA)	Vn at 1 kHz (Typ) (mV/√Hz)	Rating	Operating temperature range (°C)	Package Group	Package size: mm2:W x L (PKG)	Offset drift (Typ) (μV/°C)	Features	Input bias current (Max) (pA)	CMRR (Typ) (dB)	Output current (Typ) (mA)	Arch
LM2904	立即下载	2	3	26	0.7	0.3	In to V-	7	0.35	40	Catalog	-40 to 125	PDIP 8 SOIC 8 SO 8 TSSOP 8 VSSOP 8	See datasheet (PDIP) 850: 48 mm2: 7.8 x 6.2 (SO 8) 850IC: 19 mm2: 3.91 x 4.9 (SOIC 8) 8TSSOP: 19 mm2: 6.4 x 3 (TSSOP 8) 8VSSOP: 15 mm2: 4.9 x 3 (VSSOP 8)	7	Cost Optimized	250000	80	30	Bipolar
TL082	立即下载	2	7	36	3	13	In to V+	6	1.4	18	Catalog	-40 to 85 0 to 70	PDIP 8 SOIC 8 SO 8 TSSOP 8	See datasheet (PDIP) 850: 48 mm2: 7.8 x 6.2 (SO 8) 850IC: 19 mm2: 3.91 x 4.9 (SOIC 8) 8TSSOP: 19 mm2: 6.4 x 3 (TSSOP 8)	18	Standard Amps	200	86	10	FET

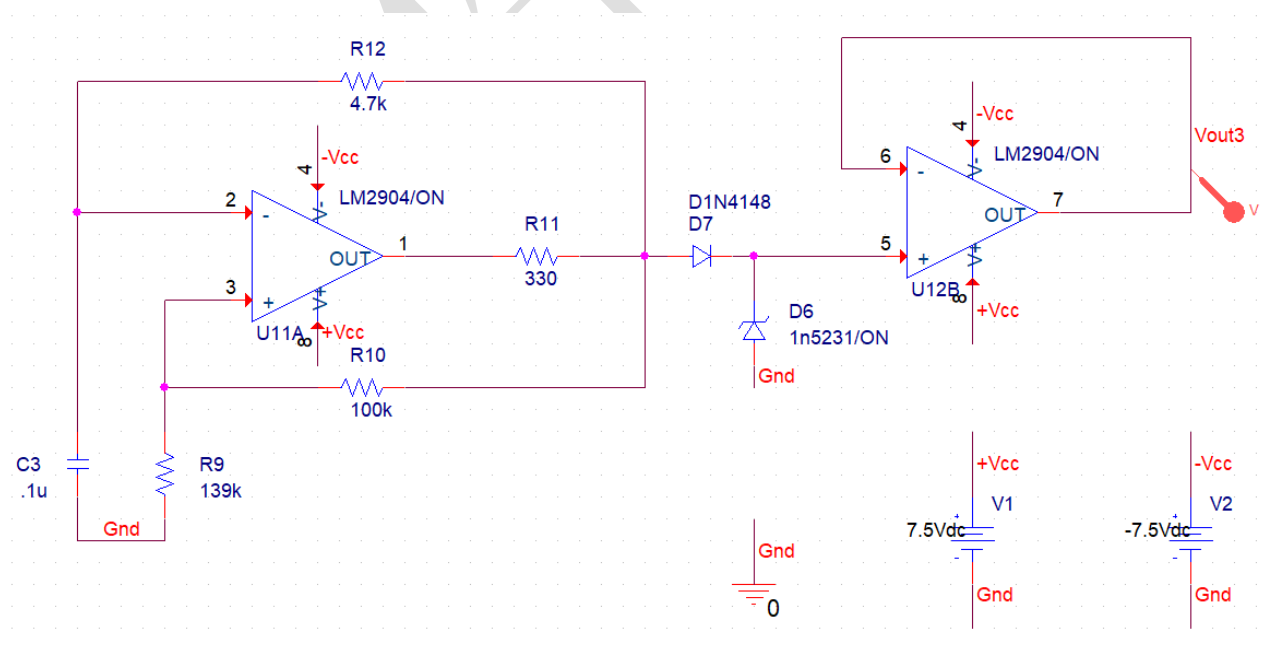
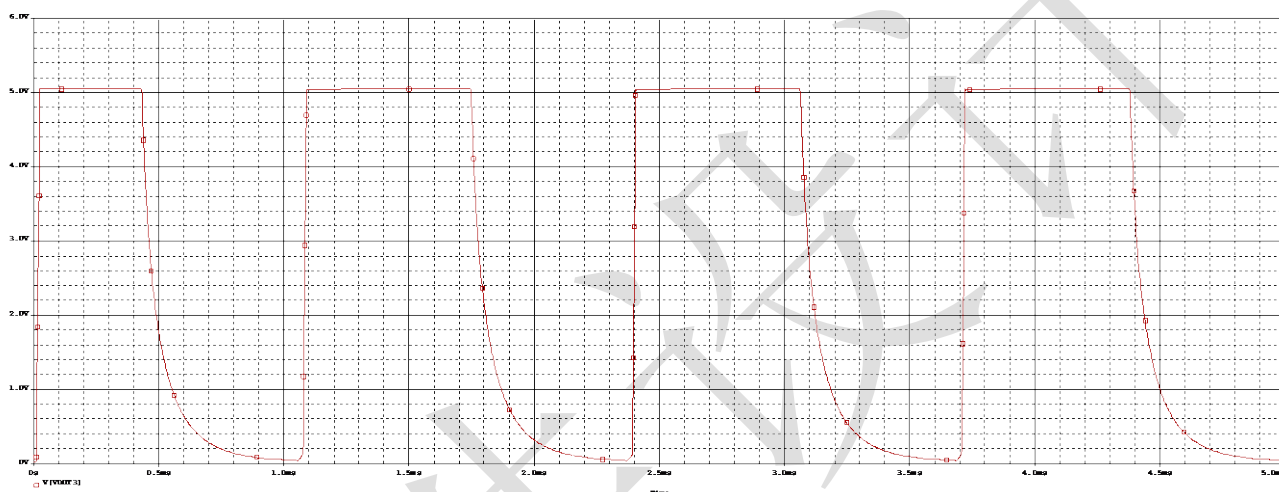
根据 TI 网站对 TL082 系列的介绍，这是一种高转换速率的运放。随着电容减小，充放电

周期减小，对转换速率的要求也更高，这时使用 LM2904 就不能满足要求了。

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。

Period: 1.31575m



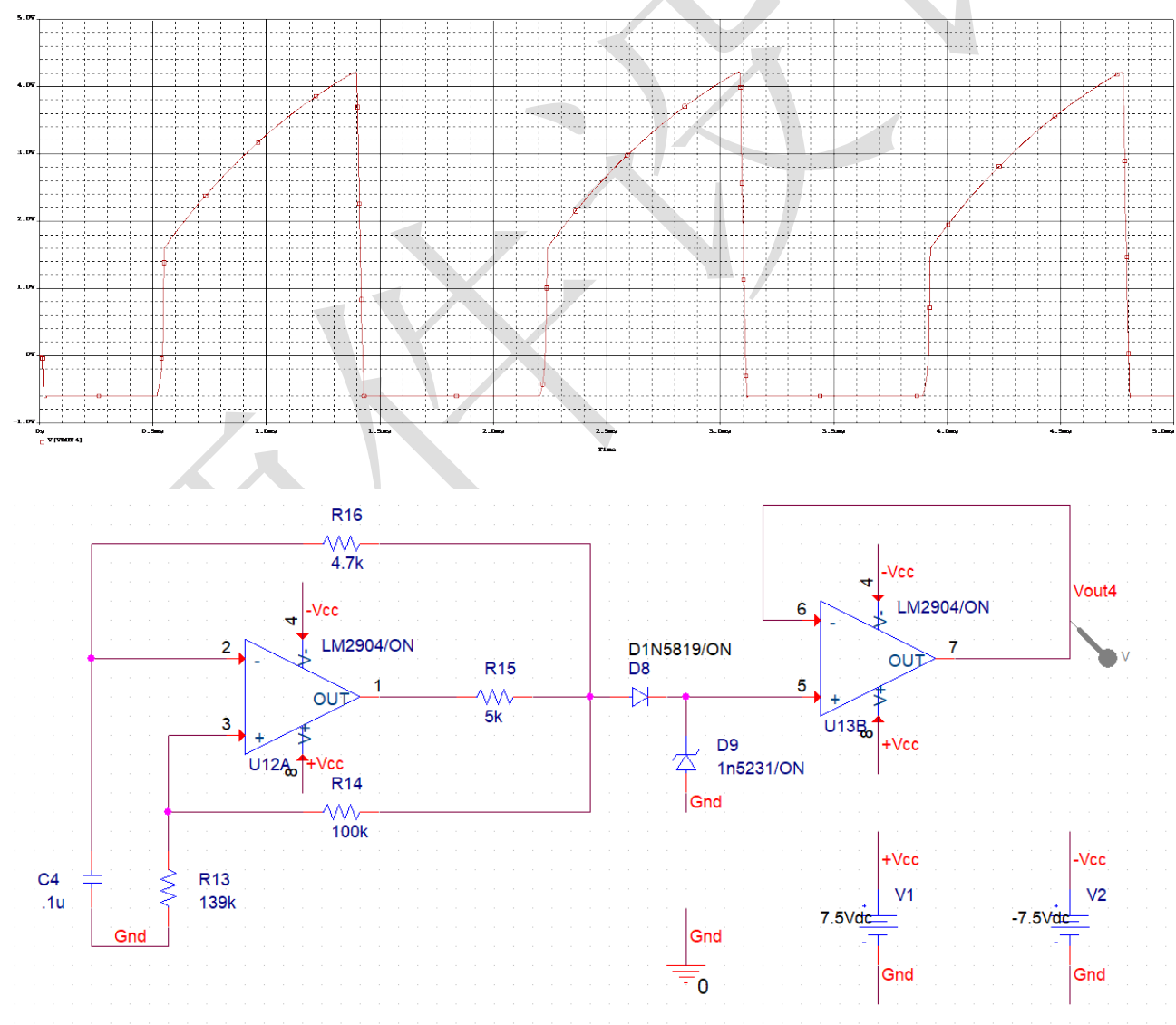
因为 D7 对电路左边的反馈回路没有影响，因此不改变周期，只改变电压值。

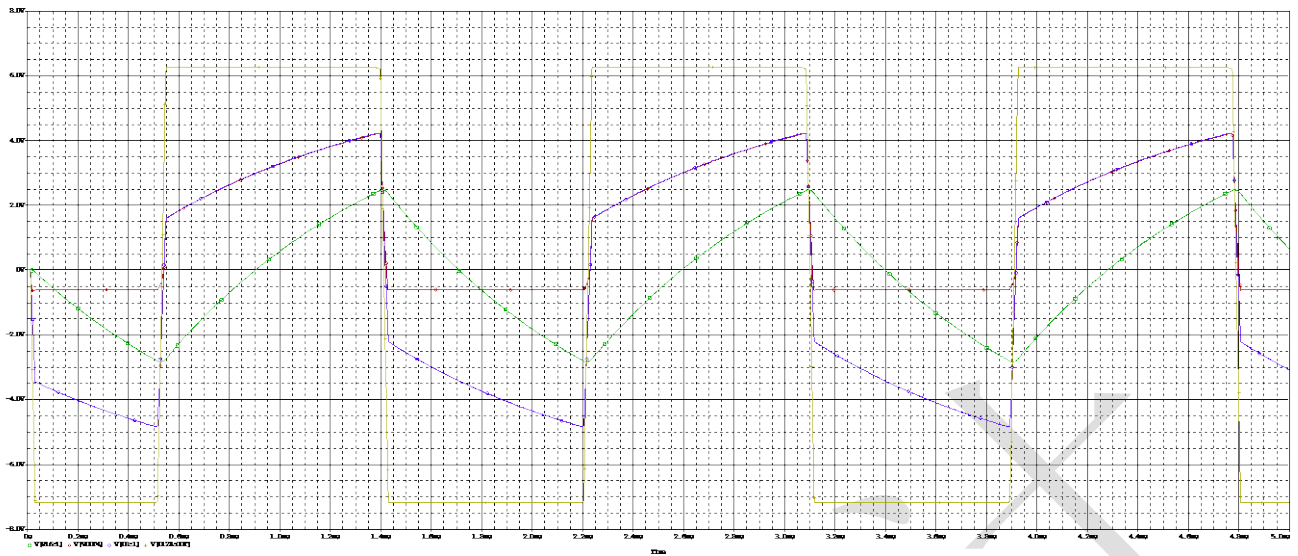
	正向平均 电流 $I_{F(AV)}$ (mA)	反向工作 峰值电压 V_{RWM} (V)	反向电流 I_R (μ A) MAX	正向电压 V_F (V) MAX	正向不重复 浪涌电流 I_{FSM}
1N4148	130	75	5	1	500
1N5819	1000	40	1000	0.6	25

由二管参数可以看出，在由正向转换为反向状态时，由于反向电流 I_R 的差异，1N5819 的电位可以迅速下降到约-0.7V，而 1N4148 则不能迅速改变其电位，因此出现了弯曲。

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。





图中，C4、R16、R15 构成了一个对地回路，其中运放输出幅度恒定，则反馈电压是 R16、R15 的分压， $R_3 = 330\ \Omega$ 时，其近似等于运放输出；而 $R_3 = 5000\ \Omega$ 时，则与电容充电状态有较大关系，同时，由于反馈电压减小，周期延长为 $1.68814\ \text{ms}$ 。

五、实验中遇到的问题和解决方法

六、实验体会与建议

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: _____

姓名: _____

学号: _____

专业: _____

评分: _____

批阅老师: _____

实验二 报警器电路的设计

地 点：_____楼_____室 实验台号：_____

实验日期与时间：_____ 评 分：_____

实验教师：_____ 学生姓名：_____

学生学号：_____

实验报告需包含：设计计算书、仿真原理图、仿真波形图、元器件参数选型过程、型号表、以及原理图

一、实验：

结合前面设计的比较器电路和矩形波发生器电路，将40摄氏度对应3.5V，将0摄氏度对应0.8V，自行设计一个报警电路，实现下面功能：

- a) 当温度高于 40 摄氏度，亮红灯，并以3kHz 的频率驱动蜂鸣器发声；
- b) 当温度低于 0 摄氏度，亮黄灯，并以800Hz 的频率驱动蜂鸣器发声。

需要设计计算书、仿真原理图、仿真波形图、元器件参数选型过程、型号表、以及原理图。

其中，蜂鸣器选用无源蜂鸣器。

提示设计要求：

- 1、蜂鸣器上的电压是幅值3V左右的方波，温度高于40摄氏度时，为3kHz的方波电压；温度低于0摄氏度时，为800Hz的方波电压；
- 2、LED设计时需要考虑LED的电流，大致在20mA左右，电流太小，灯不会亮。
- 3、（进阶）输入信号由温度传感器来替代，请给出计算和设计过程。

原理图部分：

- 1、自行创建或选用软件自带元件封装完成该报警电路的原理图绘制；
- 2、充分考虑到焊接（元件封装类型选择）、调试（预留测试点）、信号干扰（去耦）等方面要求。
- 3、要求生成整个电路的 BOM 清单，包含元件名称、数量、数值、封装等信息。

二、实验中遇到的问题和解决方法

三、实验体会与建议