

电子线路实验报告

学院：电子信息与通信学院

班级：通信工程 2002 班

姓名：涂增基

学号：U202013990

实验时间：2021 年 11 月 16 日

一、实验名称

三角波－方波发生器设计

二、实验目的

- 1. 进一步掌握运算放大器的功能和应用；
- 2. 熟悉比较器和积分器的应用与装调技术；
- 3. 掌握方波－三角波函数发生器的设计方法与测试技术。

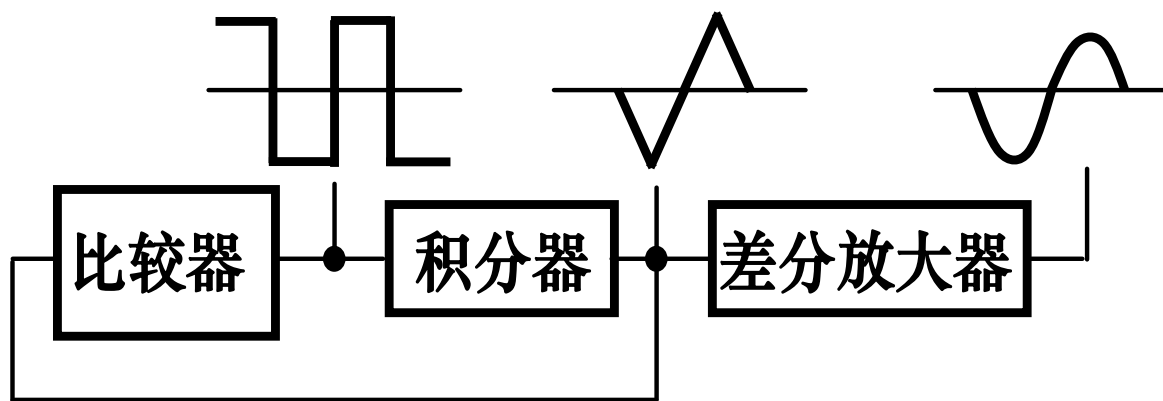
三、实验元器件

名称	型号/参数	数量
集成运算放大器	NE5532	2
电阻	5. 1k Ω	1
	10k Ω	4
	20k Ω	1
电位器	100k Ω	2
	47k Ω	1
电容	0. 01 μ f	1
	0. 2 μ f	1

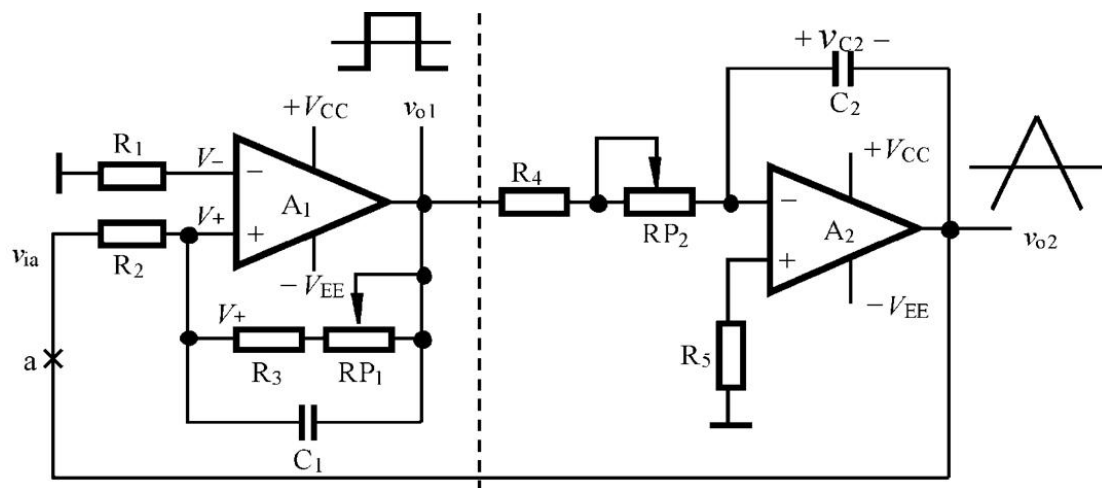
四、实验原理、实验参考电路分析与设计

函数发生器能自动产生方波、三角波和正弦波

- 1.组成框图如下图所示：



2.方波-三角波产生原理电路：



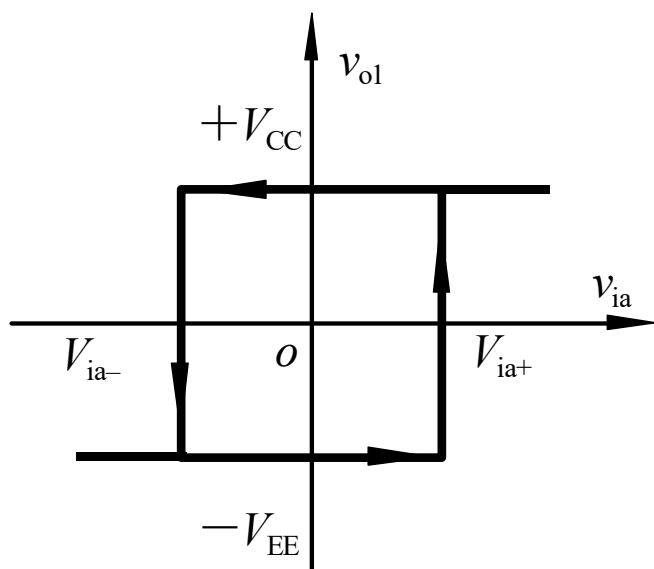
3.比较器的传输特性

比较器的门限宽度 V_H 为

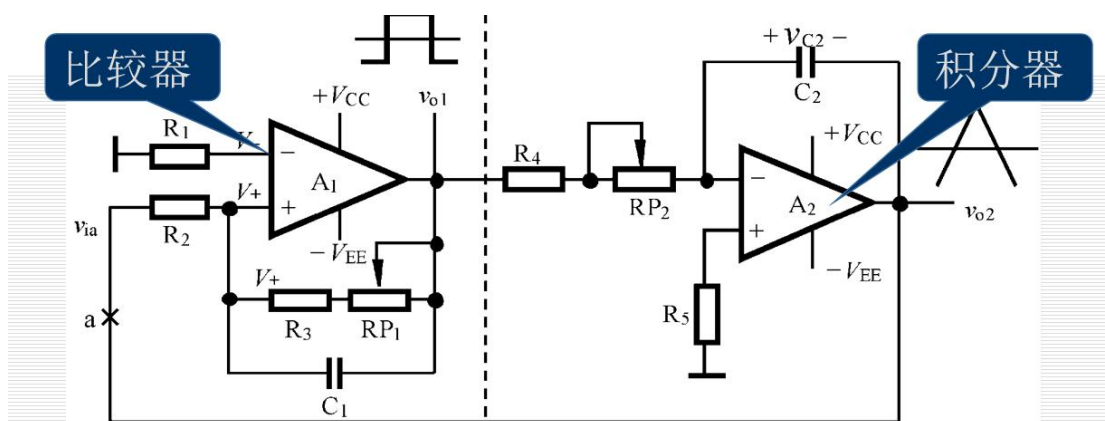
$$V_H = V_{ia+} - V_{ia-} = 2 \frac{R_2}{R_3 + RP_1} V_{CC}$$

由上面公式可得比较器的电压传输特性，如图所示。

从电压传输特性可见，当输入电压 V_{ia} 从上门限电位 V_{ia+} 下降到下门限电位 V_{ia-} 时，输出电压 V_{o1} 由高电平 $+V_{CC}$ 突变到低电平 $-V_{EE}$ 。



4.反相积分器



a 点断开后，运算放大器 A2 与 R_4 、 RP_2 、 R_5 、 C_2 组成反相积分器，
则积分器的输出

$$\begin{aligned}
 v_{o2} &= -\frac{1}{C_2} \int_{t_0}^{t_1} \frac{v_{o1}}{(R_4 + RP_2)} dt + v_{C2}(t_0) \\
 &= \pm \frac{V_{CC}}{(R_4 + RP_2)C_2} t + v_{C2}(t_0)
 \end{aligned}$$

5.方波-三角波产生的工作过程：

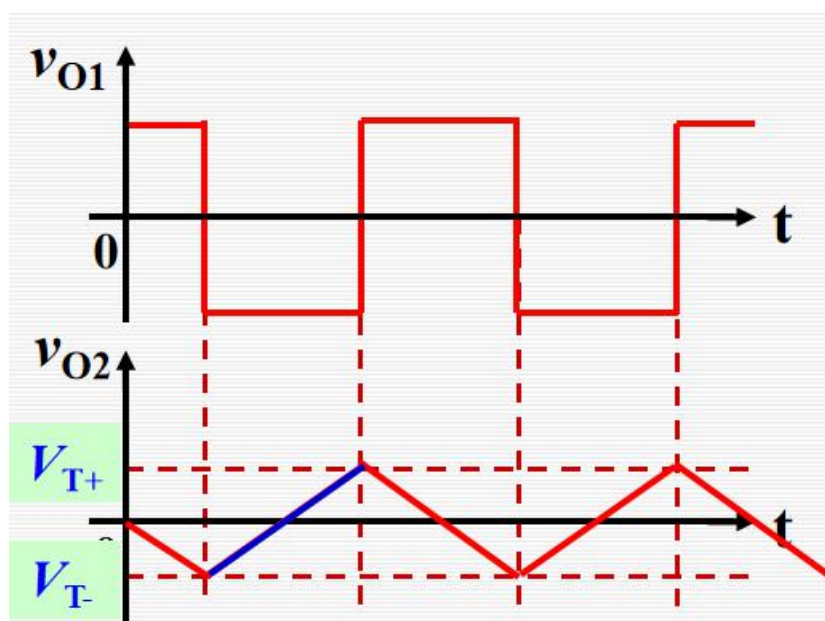
a 点闭合，形成闭环电路，则自动产生方波-三角波。

输出 v_{o1} 为高电平 ($+V_{CC}$)，比较器门限电压为 V_{T-} 。这时

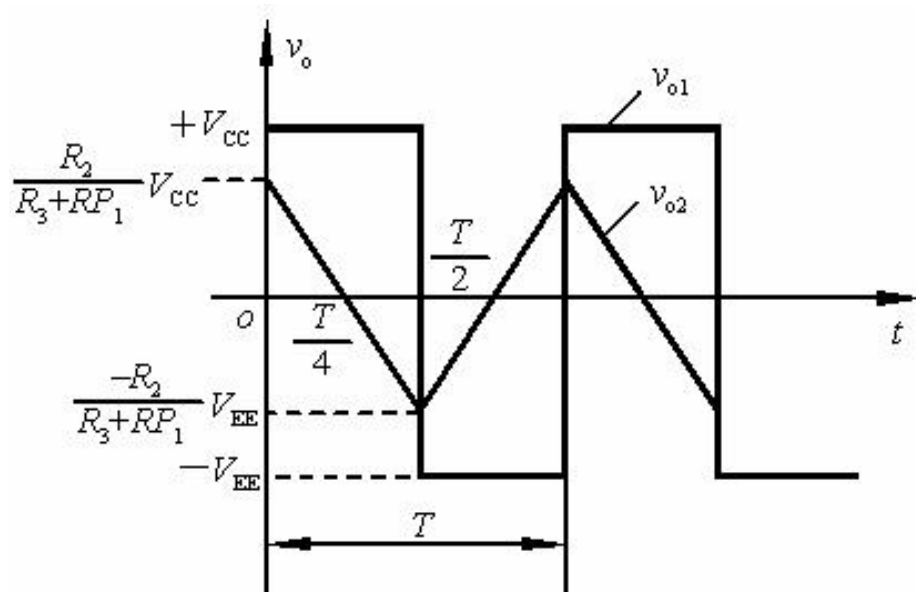
积分器开始反向积分，三角波 v_{o2} 线性下降。

当 v_{o2} 下降到 V_{T-} 时，比较器翻转，输出 v_{o1} 由高电平跳到低电平，门限电压为 V_{T+} 。这时积分器又开始正向积分， v_{o2} 线性增加。

如此反复，就可自动产生方-三角波。



6.方波-三角波的幅度和频率



方波幅度：略小于 $+V_{CC}$ 和 $-V_{EE}$

三角波正、负幅度：

$$V_{o2pp} = \Delta V_T = \frac{2R_2}{R_3 + RP_1} V_{CC}$$

方波-三角波频率:

$$f = \frac{1}{4(R_4 + RP_2)C_2} \cdot \frac{R_3 + RP_1}{R_2}$$

结论:

- ① 方波的幅度由+VCC 和 -VEE 决定;
- ② 三角波幅度可由 RP1 进行调节, 但会影响频率;
- ③ 调节 RP2, 可调节频率, 且不会影响三角波幅度, 可用 RP2 实现频率微调, 用 C2 改变频率范围。

五、实验任务

已知条件: 运放 NE5532 一只

性能指标要求:

1.频率范围: 100 Hz~1 kHz,

1 kHz~10 kHz;

2.输出电压: 方波 $V_{p-p} \leq 24V$,

三角波 $V_{p-p}=6V$;

3.波形特性:

方波 $tr < 30 \text{ s}(1kHz, \text{最大输出时})$

三角波 $\Delta < 2\%$

测试内容与要求

测量性能指标，将测量数据填入自拟表格中，并对结果进行误差分析

在不同的频率范围档（两档），选取一个频率值，画出方波-三角波

波形，并标出电压幅值和周期

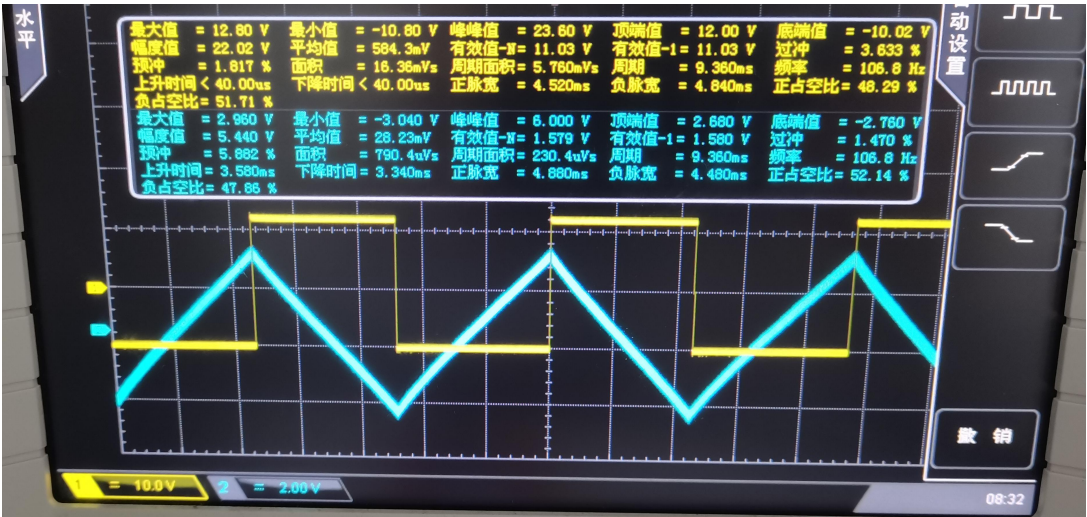
六、实验过程

数据记录表格如下所示：

	方波频率/Hz	方波峰峰值/V	三角波峰峰值/V	方波上升时间/us
C ₂ =0.2uF	106.8	23.60	6.000	<40.00
	1099	23.60	6.160	<10.00
C ₂ =0.01uF	1053	23.60	6.000	<10.00
	9091	22.80	5.920	<1.400
	10000	23.60	6.080	<2.000

实验波形图：

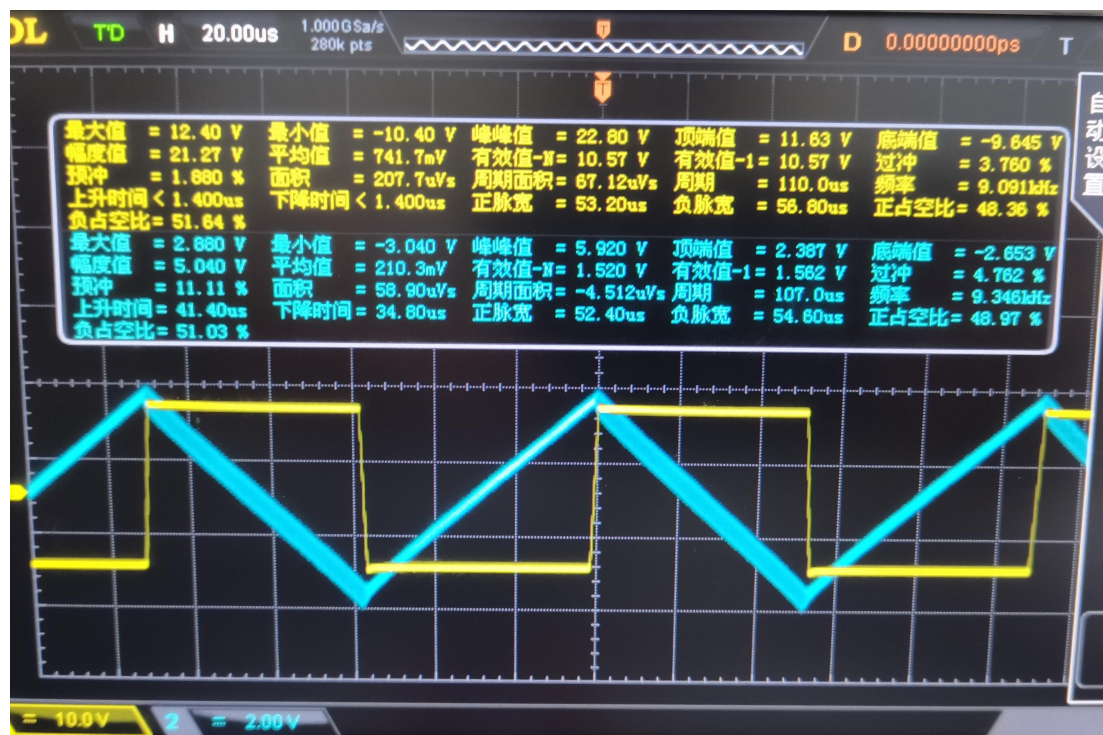
1.C=0.2uF





2.C=0.01uF





七、实验体会：

本次实验是三次试验以来做的最顺利的一次，非常开心，终于不用一周去做两次实验了！

究其原因，一是不会再犯一些低级错误了。比如三极管接反，面包板走线走错，这是经过多次犯错后越来越熟练的结果。另外很重

要的一点是在课下就把线路给连接好了，到了教室只需要进行实验结果的检测。大大节省了时间，也减少了出错的机会。

通过此次试验，我这增强了对触发器和积分器的理解，熟悉了方波—三角波发生器的设计装调，复习并更好的理解了模电学的知识。

本次实验在连接好线路之后，最关键的是调整两个滑动变阻器的参数和电容的参数，从而使线路能够输出符合要求的频率范围和幅值范围。在调整电容的参数的时候，在变阻器阻止范围符合的时候，如果最小调节范围无法达到，则需要把电容值调大一些，如果最大调节范围无法达到，则需要把电容值调小一些。