



# 电子技术实验报告



姓名：UNikeEN

班级：

学号：

实验成绩：

同组姓名：无

实验日期：2022.11.22

指导老师：

## 555 集成定时器应用实验

### 实验目的

1. 掌握定时器 555 集成器件的工作原理。
2. 熟悉集成定时器 555 在矩形波发生器、锯齿波发生器与施密特触发器中的应用。

### 实验原理

#### 一、555 集成定时器工作原理

555 是一种将模拟功能与数字逻辑功能结合起来的双极型线性集成器件，可以用来完成各种定时功能。它包括两个比较器和一个基本 RS 触发器、一个放电三极管 T、功率输出极和由三个  $R=5k\Omega$  的电阻组成的分压器，如图 1 所示。

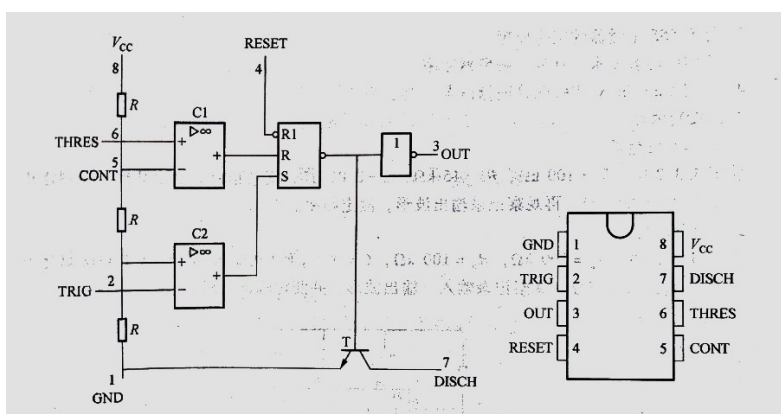


图 1 555 定时器内部电路与引脚图

比较器  $C_1$  又称为上比较器，其反向输入端（5 脚）电压固定在  $\frac{2}{3}V_{CC}$  上，同相输入端（6 脚）作为门限电平或阈值检测输入，比较器输出用来复位 RS 触发器，比较器  $C_2$  称为下比较器，与上比较器相反，其同相输入端电压固定在  $\frac{1}{3}V_{CC}$  上，反向输入端作为触发输入端（2 脚），用来启动 RS 触发器。

555 构成矩形振荡电路的原理如图 2 所示。当接通电源后，若电容器  $C$  上的电压  $v_c$  升到  $\frac{2}{3}V_{CC}$  时，输出电压  $v_{OUT}$  变为低电平，这时电容器  $C$  通过 DISCH 引脚及内部晶体管 T 放电，当  $v_c$  下降到  $\frac{1}{3}V_{CC}$  时， $v_{OUT}$  又由低电平变为高电平，电容器  $C$  再次充电，之后重复上述过程，形成震荡，输出  $v_{OUT}$  为一矩形波。

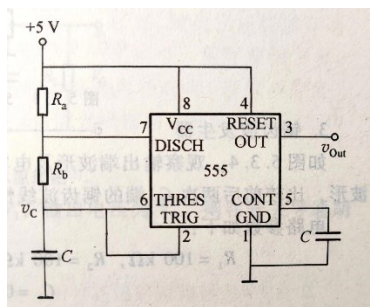


图 2 555 定时器矩形波发生电路

## 二、555 集成定时器参数计算

充电时间  $t_1 \approx 0.693(R_a + R_b) \cdot C$

放电时间  $t_2 \approx 0.693R_b \cdot C$

振荡周期  $T = t_1 + t_2 \approx 0.693(R_a + 2R_b) \cdot C$

振荡频率  $f = 1/T \approx \frac{1.433}{(R_a + 2R_b) \cdot C}$

输出矩形波占空系数  $D = \frac{t_1}{T} = \frac{(R_a + R_b)}{(R_a + 2R_b)}$

改变  $R_a$ 、 $R_b$  即可调节频率与占空系数。

## 实验电路与实验过程

### 一、施密特触发器

如图 3，使用 555 定时器设计施密特触发器电路，输入信号  $U_i$  为频率 500Hz、峰峰值  $3V_{PP}$  的正弦交流信号，调节  $R_2$  大小，利用示波器同时采集  $U_i$  与  $U_o$  波形的变化，并记录相应波形。

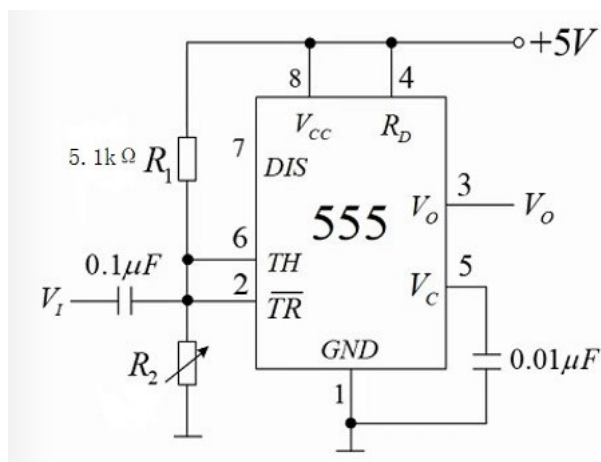


图 3 施密特触发器电路图

### 二、矩形波发生电路

如图 4，使用 555 计时器设计矩形波发生电路，使输出信号  $U_o$  为频率 500Hz，占空比为 60%的矩形波。利用示波器同时采集  $U_c$  及  $U_o$  波形并绘制相应的波形。

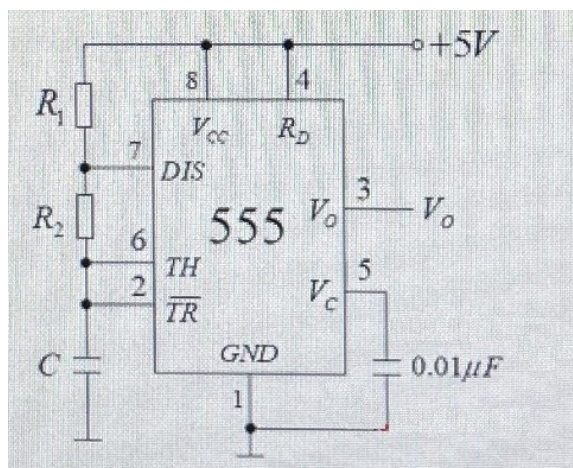


图 4 矩形波发生电路图

## 实验数据记录与计算

### 一、施密特触发器

#### 1. 波形变化

$R_z$  从  $10k\Omega$  逐渐减小到 0 的过程中，施密特触发器输入输出波形的变化如下：

其中黄色曲线为输入信号 CH1，蓝色线为输出信号 CH2。

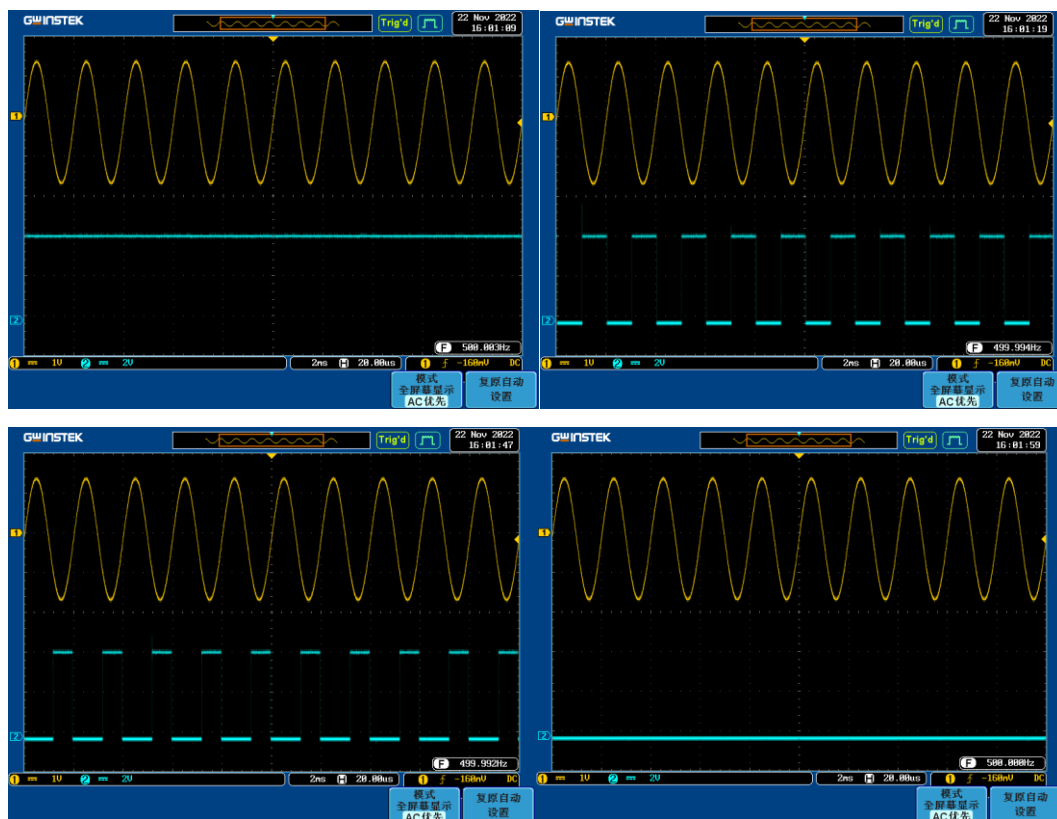


图 5-8

## 2. 波形测量

在输出占空比为 51.25% 时，测得实际输入波形峰峰值 3.12V，频率 500.8Hz；输出波形的峰峰值为 4.64V，频率为 500Hz

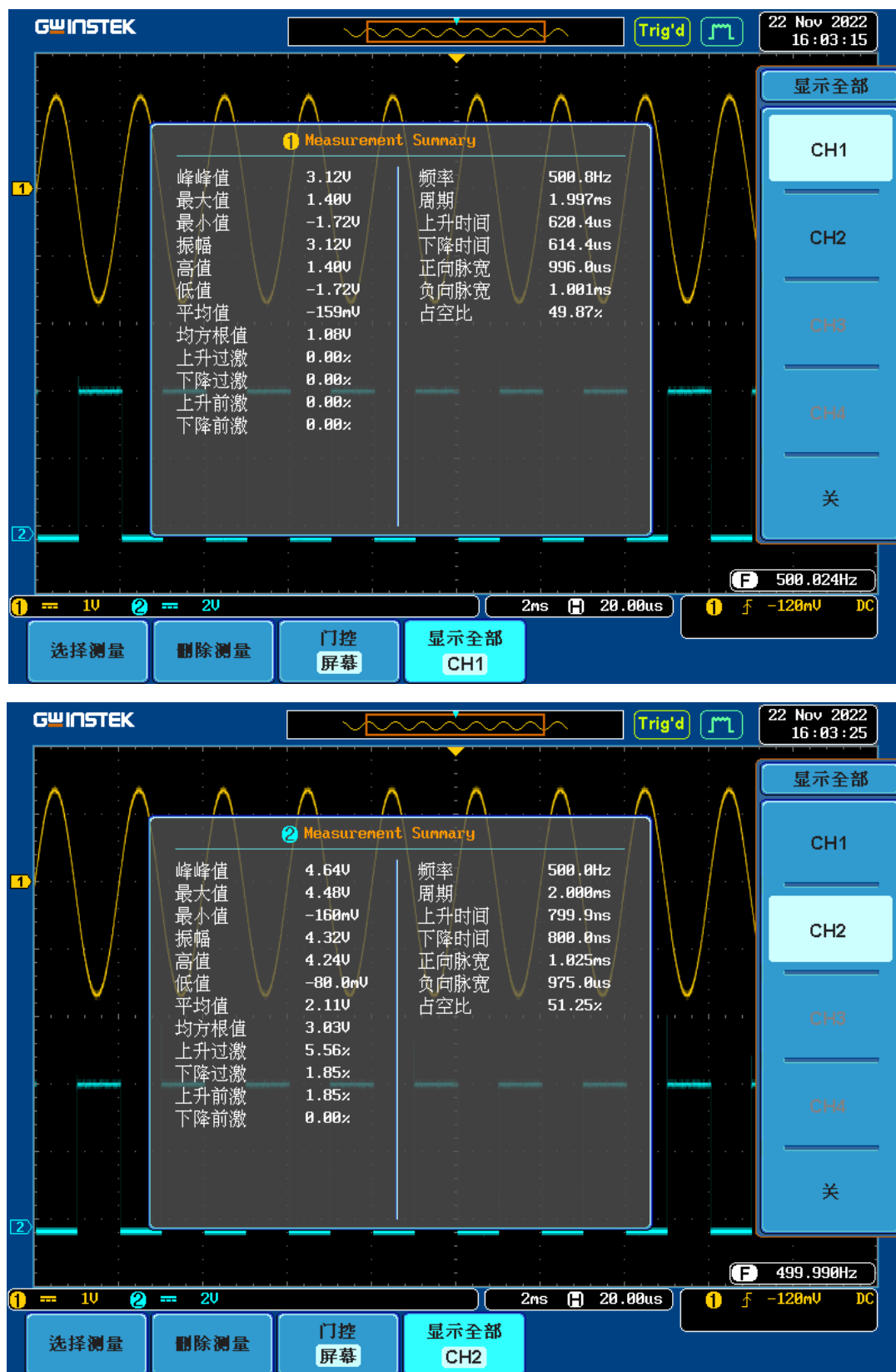


图 9-10

## 二、矩形波发生电路

为使输出信号  $U_o$  为频率 500Hz，占空比为 60% 的矩形波，设  $R_1=12k\Omega$ ， $R_2=24\Omega$ ， $C=0.047\mu F$ ，得到的  $U_o$  与  $U_c$  波形如下：

示波器实测输出信号频率为 511.4Hz，占空比 59.89%

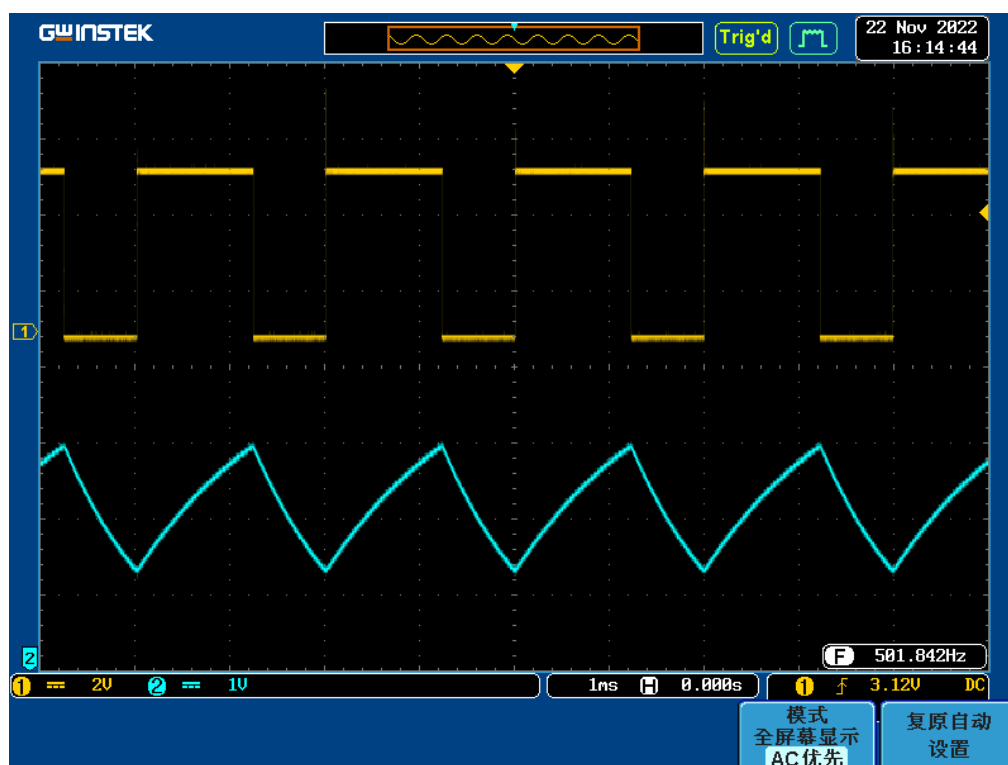


图 11-12

## 误差分析

1. 测量时，电路存在集成电路内部噪声及电容电阻参数热噪声，示波器显示的输出波形宽度较宽，在确定中心点使用坐标功能测量时存在误差。
2. 实验板、导线存在的电阻不容忽略。

本次实验，示波器得到的波形符合理论，实验较为成功。

## 注意事项

1. 改接电路时务必关闭电源输出开关，否则有较大概率烧坏芯片。
2. 信号发生器使用通道的输出电阻需要设置为高阻状态。
3. 741 芯片使用前先测试芯片是否故障。

## 实验思考

1. 求出实验数据并与计算值比较  
见“实验数据记录与计算”一节
2. 根据所描绘波形讨论矩形波发生器频率与参数  $R_a$ 、 $R_b$ 、 $C$  的关系  
见“实验原理”第二节