

浙江大学实验报告

专业 1: 机械工程
姓名 1: 徐屹寒
学号 1: _____
专业 2: _____
姓名 2: _____
学号 2: _____
日期: 11.19
地点: 东 3-308

课程名称: 电工电子学实验 指导老师: 陆玲霞 实验类型: 验证型
实验名称: 集成定时器及其应用 成绩: _____ 教师签名: _____

一、实验目的

1. 熟悉 555 集成定时器的组成结构和工作原理。
2. 掌握 555 集成定时器的典型应用和测试方法。

二、实验设备

模拟电子技术实验箱，双踪数字示波器，函数信号发生器，直流电源，数字式万用表

三、实验原理

1. 数字触发器

图为一个用 555 集成定时器构成的基本 RS 触发器。

输入 R、S 加入数字电平（可以加+5V，表示 1；接地，表示 0），根据 555 原理可得输出 Q 功能如表所示。

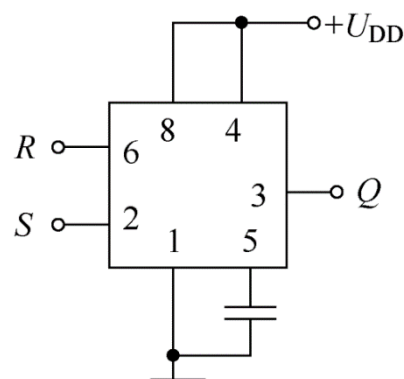
555的功能表				
输 入			输 出	
$\overline{R_D}$	TH	\overline{TR}	OUT	D
L	×	×	L	导通
H	$>2/3U_{DD}$	$>1/3U_{DD}$	L	导通
H	$<2/3U_{DD}$	$>1/3U_{DD}$	不变	不变
H	$<2/3U_{DD}$	$<1/3U_{DD}$	H	截止

TH: R
TR: S

用555构成的RS触发器

R	S	Q^{n+1}
0	0	1
0	1	Q^n
1	0	不定
1	1	0

基本RS触发器功能表



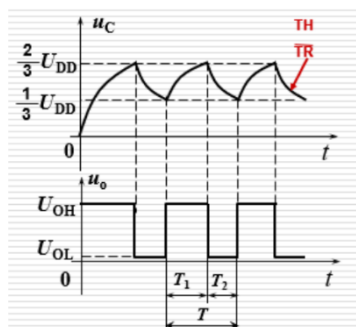
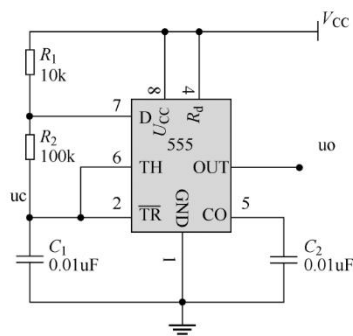
2. 多谐振荡器

图是一个用 555 构成的多谐振荡器。输出为一定占空比的矩形波。矩形波的正、负脉宽为：

$$T_1 = R_1 + R_2 \quad C \ln 2 = 0.693 \quad R_1 + R_2 \quad C$$

$$T_2 = R_2 C \ln 2 = 0.693 R_2 C$$

$$\text{周期: } T = T_1 + T_2 = 0.693 \quad R_1 + 2R_2 \quad C$$



输 入			输 出	
$\overline{R_D}$	TH	\overline{TR}	OUT	D
L	×	×	L	导通
H	$>2/3U_{DD}$	$>1/3U_{DD}$	L	导通
H	$<2/3U_{DD}$	$>1/3U_{DD}$	不变	不变
H	$<2/3U_{DD}$	$<1/3U_{DD}$	H	截止

图5.20-2 用555构成的多谐振荡器

3. 单稳态触发器

图是一个用 555 构成的单稳态触发器。2 脚输入加一触发脉冲的作用下，输出一定幅度和宽度的脉冲。

单稳脉宽： $t_w = 1.1R_T C_T$

若输入 u_i 加入周期性矩形波信号，输出为占空比不同于输入的周期性矩形波。

实验时应调节好信号源使矩形波的负脉宽小于 t_w ，同时要使幅度满足要求。特别提醒注意的是输入矩形波周期与脉宽 t_w 的数值关系

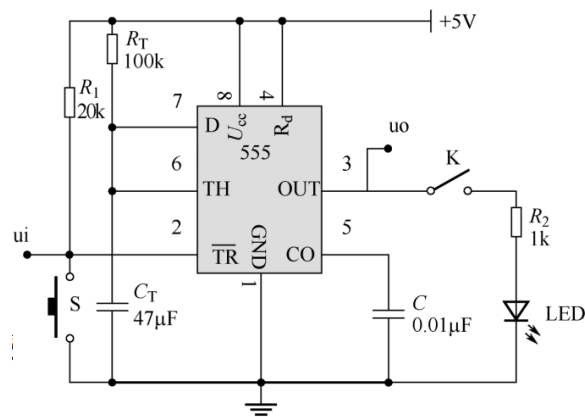
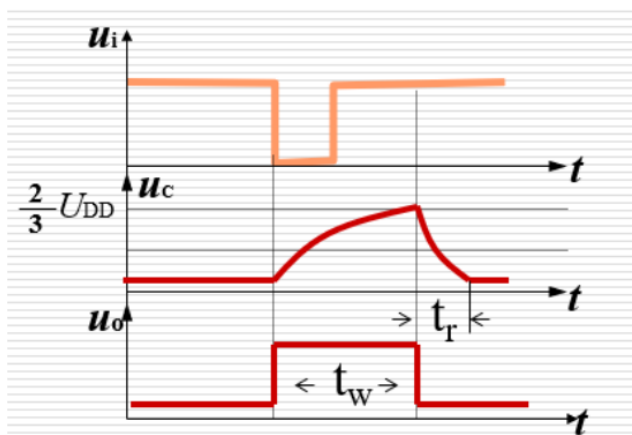


图5.20-3 用555构成的单稳态触发器

输 入			输 出	
$\overline{R_D}$	TH	\overline{TR}	OUT	D
L	×	×	L	导通
H	$>2/3U_{DD}$	$>1/3U_{DD}$	L	导通
H	$<2/3U_{DD}$	$>1/3U_{DD}$	不变	不变
H	$<2/3U_{DD}$	$<1/3U_{DD}$	H	截止



4. 施密特触发器

图是一个用 555 构成的施密特触发器。当输入加一周期性三角波时，输出为同周期的方波。实验中信号源产生三角波时应加入一合理大小的直流偏置，使三角波整个周期内为正值。另外三角波幅度的变化要满足施密特触发器正向阈值电压

四、预习要求

预习课本、学在浙大和钉钉群上传的课件、学银在线（学习通）上的视频学习，学习了电工电子学中

线性电路中的叠加定理和等效电源定理

五、实验内容

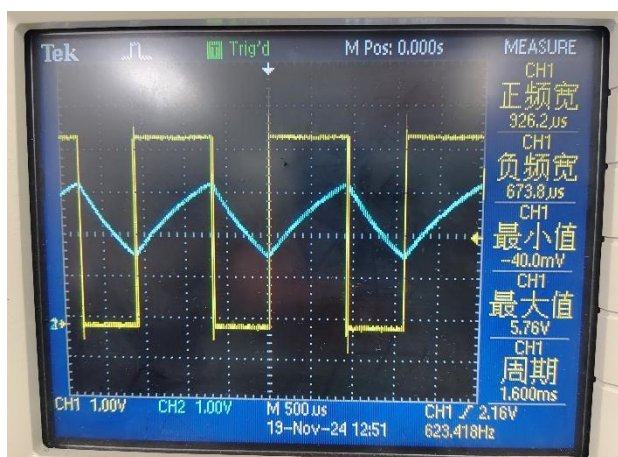
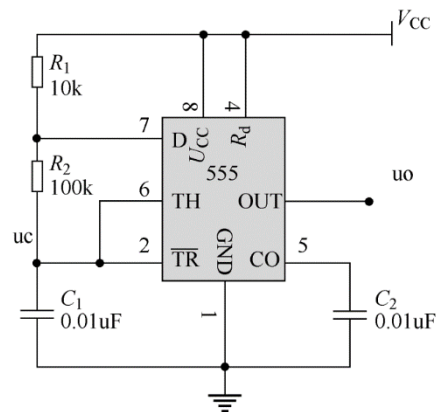
1. 多谐振荡器

1、操作方法与实验步骤

按图电路接线，用示波器双踪观察并记录 u_c, u_o 波，记录

正脉宽，负脉宽，周期，振荡幅度。

2、实验记录



2. 单稳态触发器

1、操作方法与实验步骤

按图电路接线

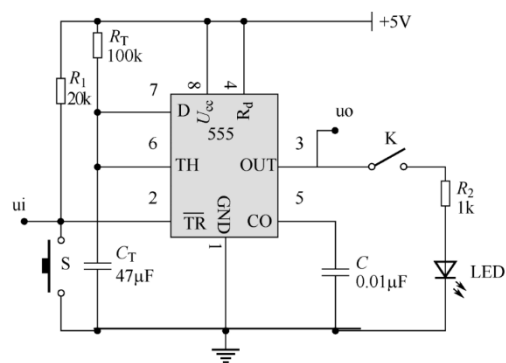
(1) 按一下按钮 S，观察发光二极管发光情况，记录发光时长。

(2) 将图电路中的电容 C_T 改为 $0.01\mu F$ ，输入端 u_i 加一周期为 2ms，占空比为 80 % 的矩形波（幅度要求高电

平为 +5V，低电平为 0V），观察并记录 u_i, u_{TH}, u_o 的工作波形，标出它们的幅度，脉冲宽度和周期。

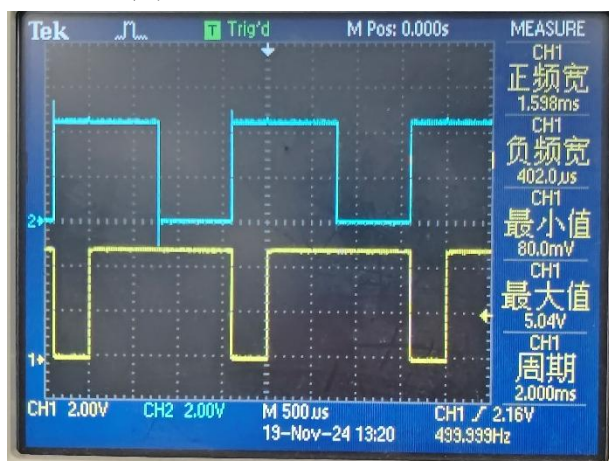
2、实验记录

(1) 按下按钮后发光二极管立即发光，手机秒表计时 5.6 秒后熄灭。

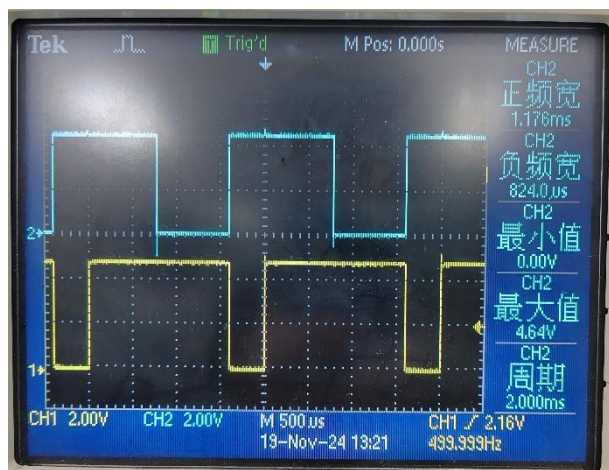


单稳态触发器

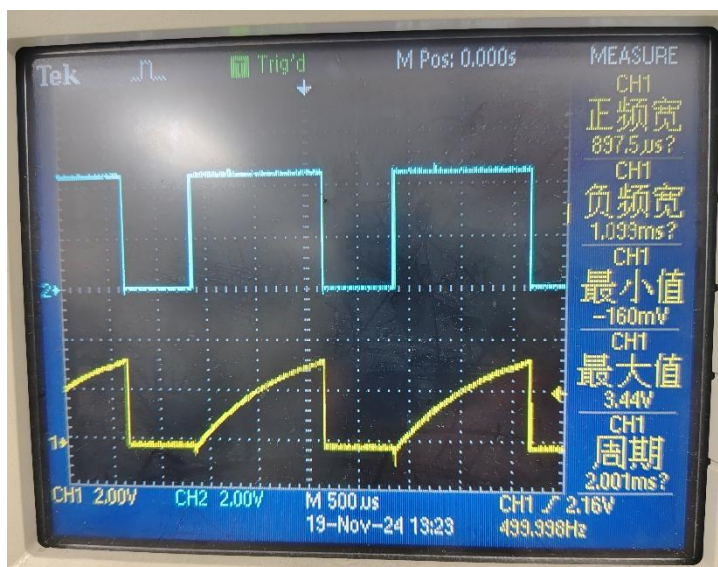
(2)



u_i



u_o



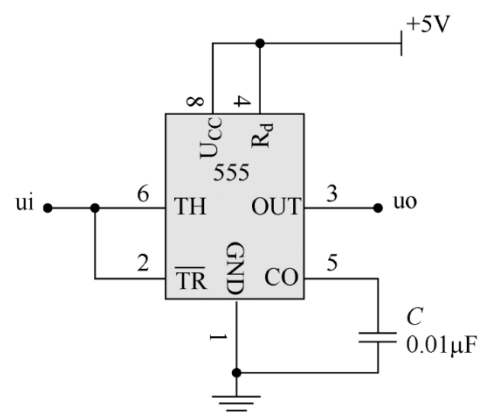
u_{TH}

3. 施密特触发器

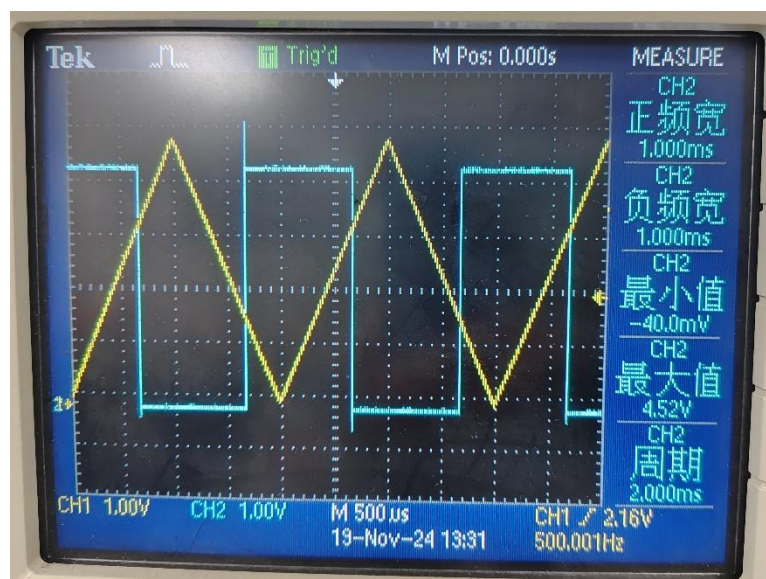
(1) 输入端 u_i 加一频率为 500Hz，直流偏置为

$$\frac{1.5}{3} U_{CC} = 2.5V, \text{ 峰-峰值为 } 5V \text{ 的三角波, 用示波器观察}$$

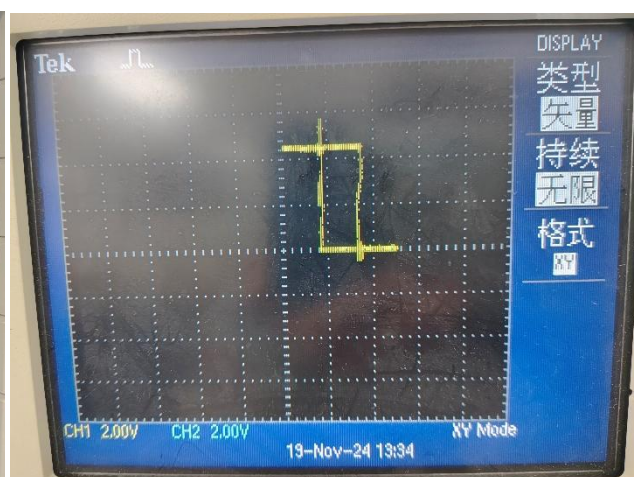
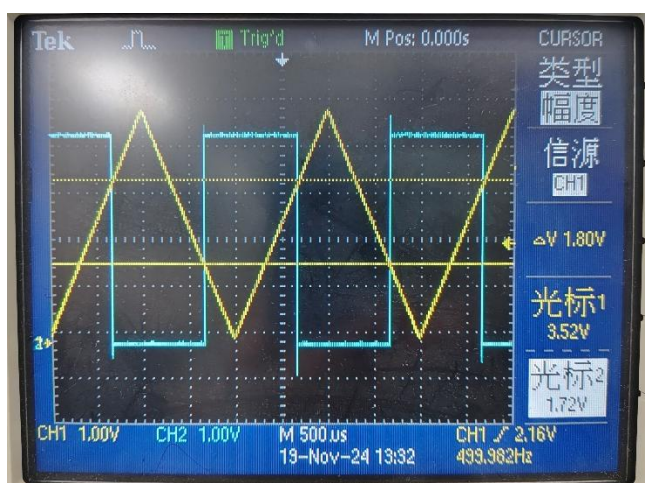
并记录 u_i, u_o 波形，标出输出电压的幅度。



施密特触发器



(2) 将示波器显示设置为 XY 方式, 观察并记录电压传输特性 $u_o = f(u_i)$ 曲线, 测量并记录正向阈值电压, 负向阈值电压和回差。



六、实验总结

1、 第一部分

3. 分析用 555 集成定时器实现基本 \bar{D} 触发器(或作非门)的原理。

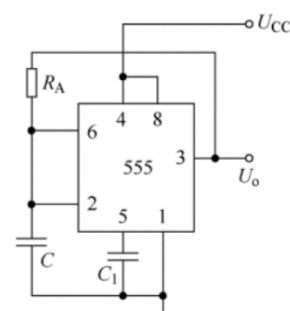
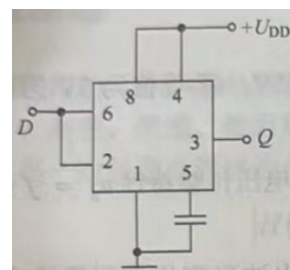
当 D 输入为高电平时, $U_{TH} > \frac{2}{3}U_{DD}$, $U_{TR} > \frac{1}{3}U_{DD}$, 3 口输出低电平

当 D 输入为低电平时, $U_{TH} < \frac{2}{3}U_{DD}$, $U_{TR} < \frac{1}{3}U_{DD}$, 3 口输出高电平

4. (1) 分析电路, 问该电路能输出方波吗? 求输出波形的正脉宽, 负脉宽和周期。

该电路为 555 定时器组成的多谐振荡器, 可以输出方波。

正脉宽 $T_1 = 0.693R_A C$



$$\text{负脉宽 } T_2 = 0.693 R_A C$$

$$T = T_1 + T_2 = 1.386 R_A C$$

(2) 当按下按钮 S 时，发光二极管发光时间为多长？

$$t_w = 1.1RC = 5.17s$$

(3) 若电容 C_T 改为 $0.01\mu F$ ，输入端 u_i 加一周期为 $2ms$ ，占空比为 90% 的矩形波，输出端 u_o 的波形周期为多少？

$$t_w = 1.1RC = 1.1ms < 2ms$$

$$\text{从而 } T_o = T_i = 2ms$$

(4) 若电阻 R_T 改为 $250k\Omega$ ， C_T 改为 $0.01\mu F$ ，输入端 u_i 加一周期为 $2ms$ ，占空比为 90% 的矩形波，输出端 u_o 的波形周期为多少？

$$t_w = 1.1RC = 1.1ms > 2ms \times 10\% = 2.75ms > 2ms \text{ 且 } t_w < 4ms$$

$$T_o = 2T_i = 4ms$$

2、实验结果分析

各电路的特点：

1. 多谐振荡器

输出为一定占空比的矩形波。矩形波的正、负脉宽为：

$$T_1 = R_1 + R_2 C \ln 2 = 0.693 R_1 + R_2 C$$

$$T_2 = R_2 C \ln 2 = 0.693 R_2 C$$

$$\text{周期: } T = T_1 + T_2 = 0.693 R_1 + 2R_2 C$$

2. 单稳态触发器

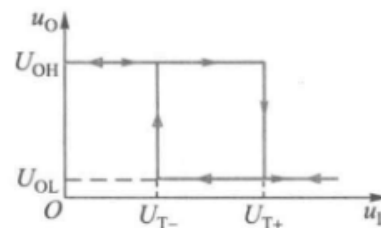
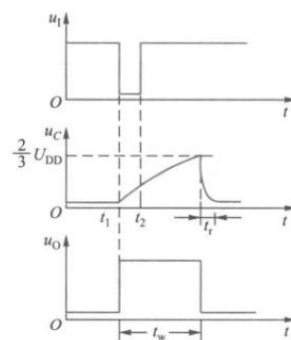
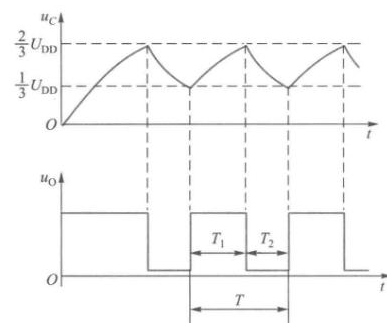
2 脚输入加一触发脉冲的作用下，输出一定幅度和宽度的脉冲。

$$\text{单稳脉宽: } t_w = 1.1R_T C_T$$

若输入 u_i 加入周期性矩形波信号，输出为占空比不同于输入的周期性矩形波。

3. 施密特触发器

当输入加一周期性三角波时，输出为同周期的方波。实验中信号源产生三角波时应加入一合理大小的直流偏置，使三角波整个周期内为正值。另外三角波幅度的变化要满足施密特触发器正向阈值电压



3、误差分析

1. 多谐振荡器电路中理论值

$$T_1 = 0.693(R_1 + R_2)C = 762.3\mu s$$

$$T_2 = 0.693R_2C = 693\mu s$$

$$\text{实测值 } T_1 = 926.2\mu s, T_2 = 673.8\mu s$$

可能的原因：电阻、电容真实值与标称值不符；示波器测量误差；

2. 单稳态触发器电路中理论值如思考题所示

(1)

$T = 5.17s$ ，实测值 $5.6s$ ，主要误差在于人的反应较慢，其次是电阻、电容真实值与标称值不符

(2)

正频宽理论值为 $t_w = 1.1RC = 1.1ms$ ，实测值为 $1.176ms$ 非常接近，可能的原因：电阻、电容真

实值与标称值不符；示波器测量误差

3. 施密特触发器电路

正向阈值电压理论值为 $\frac{2}{3}U_{CC} = 3.33V$ ，负向阈值电压理论值为 $\frac{1}{3}U_{CC} = 1.67V$ ，回差理论值为

$$\frac{1}{3}U_{CC} = 1.67V$$

正向阈值电压实测值为 $3.52V$ ，负向阈值电压理论值为 $1.72V$ ，回差实测值为 $3.52V - 1.72V = 1.80V$

最主要的误差来源于 $U_{CC} > 5V$ 使得实测值均大于理论值，其他误差来自示波器测量误差；

4、心得体会

本次实验中我对 555 集成定时器有了更深一步的理解，也能够更熟练地运用各种仪器。