

555 时基电路应用实验报告

一、实验目的。

掌握 555 型集成时基电路的基本应用：单稳态触发器、多谐振荡器、施密特触发器。了

解用两个 555 定时器组成的蜂鸣器电路。

二、实验原理。

1、555 定时器的引脚。

1 脚为接地端 GND

2 脚为低电平触发端，由此输入低电平触发脉冲；

3 脚为输出端，输出电流可达 200mA(双极型)；

4 脚为复位端，输入负脉冲（或使其电压低于 0.7V）可使 555 定时器直接复位；

5 脚为电压控制端，在此端外加电压可以改变比较器的参考电压，不用时，经 $0.01\mu\text{F}$ 的电容接地以防止引入干扰；

6 脚为高电平触发端，由此输入高电平触发脉冲；

7 脚为放电端，555 定时器输出低电平时，放电晶体管 T_D 导通，外接电容元件通过 T_D 放电；

8 脚为电源电压 V_{CC} (双极型 5~16V，CMOS 型 3~18)，本实验为 +5V。

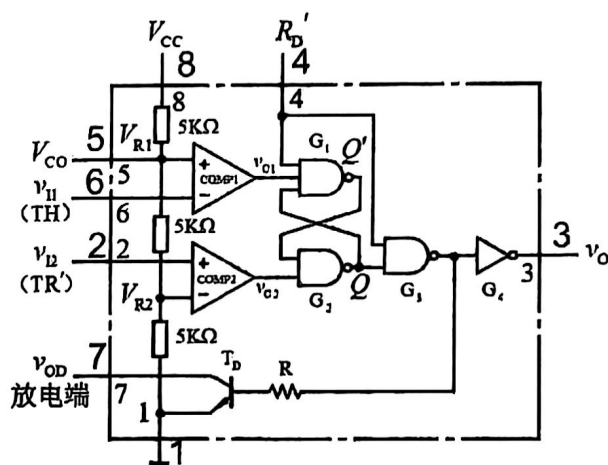
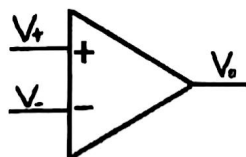
2、555 定时器的构成。

(1) 三个分压电阻；

(2) 两个电压比较器；

当 $V_+ > V_-$ ， $V_o = 1$ （高电平）

当 $V_+ < V_-$ ， $V_o = 0$ （低电平）



(3) 一个由与非门组成的 SR 锁存器；

$R'(v_{c1})$	$S'(v_{c2})$	Q'
1	1	Q (保持)
0	1	0
1	0	1
0	0	1 (S' R' 的 0 状态同时消失后状态不定)

(4) 一个集电极开路的放电晶体管；

(5) 一个缓冲门。

3、555 定时器的应用。

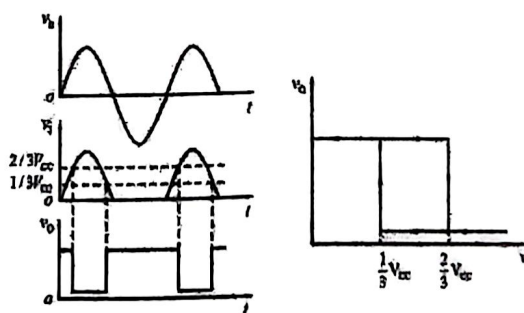
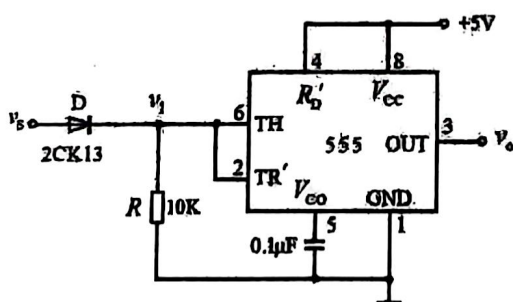
(1) 当 $v_{i1} > v_{R1}$ 、 $v_{i2} > v_{R2}$ 时， $v_{c1}=0$ ， $v_{c2}=1$ ，SR 锁存器被置 0 ($Q=0$)，定时器输出 $v_o=0$ (为低电平)，同时 T_D 导通；

(2) 当 $v_{i1} < v_{R1}$ 、 $v_{i2} > v_{R2}$ 时， $v_{c1}=1$ ， $v_{c2}=1$ ，SR 锁存器的状态保持不变，因此 T_D 和输出 v_o 的状态也保持不变；

(3) 当 $v_{i1} < v_{R1}$ 、 $v_{i2} < v_{R2}$ 时， $v_{c1}=1$ ， $v_{c2}=0$ ，SR 锁存器被置 1 ($Q=1$)，定时器输出 $v_o=1$ (为高电平)，同时 T_D 截止；

(4) 当 $v_{i1} > v_{R1}$ 、 $v_{i2} < v_{R2}$ 时， $v_{c1}=0$ ， $v_{c2}=0$ ，SR 锁存器 $Q=Q'=1$ ， $v_o=1$ (为高电平)，同时 T_D 截止。

4、用 555 定时器构成施密特触发器。



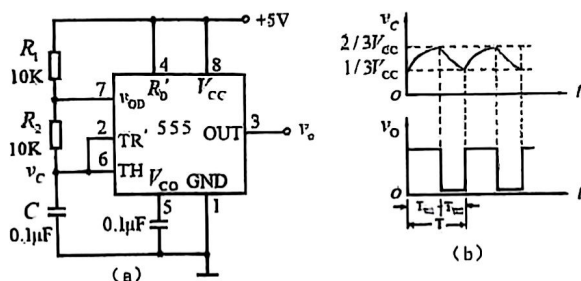
(1) 刚上电： $v_6=v_2=0$ ， $v_{c1}=1$ ， $v_{c2}=0$ ，锁存器置 1， $Q=1$ ， $v_o=1$ 。

(2) 第一次翻转：当 $v_i=v_6=v_2$ 上升到 $\frac{1}{3}V_{cc}$ ， $v_{c1}=1$ ， $v_{c2}=1$ ， Q 保持在 1， $v_o=1$ ；当 $v_i=v_6=v_2$ 上升到 $\frac{2}{3}V_{cc}$ ， $v_{c1}=0$ ， $v_{c2}=1$ ，锁存器置 0， $Q=0$ ， $v_o=0$ 。

(3) 第二次翻转：当 v_1 下降到 $\frac{2}{3}V_{CC}$, $v_{c1}=1$, $v_{c2}=1$, Q 保持在 0, $v_o=0$; 当 v_1 下降到 $\frac{1}{3}V_{CC}$, $v_{c1}=1$, $v_{c2}=0$, 锁存器置 1, $Q=1$, $v_o=1$ 。

(4) 循环往复。

5、用 555 定时器构成多谐振荡器

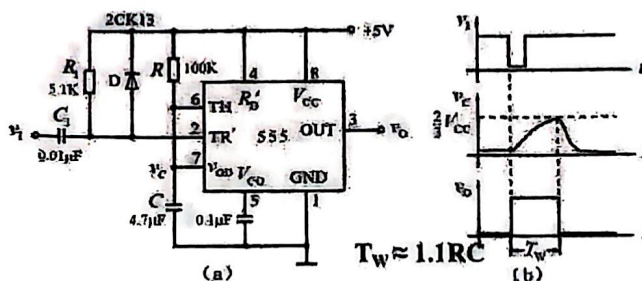


(1) 刚上电： $v_c = v_6 = v_2 = 0$, $v_{c1}=1$, $v_{c2}=0$, 锁存器置 1, $Q=1$, $v_o=1$, T_D 截止, V_{CC} 给 C 充电, v_c 从 0 上升。

(2) 第一次翻转：当 $v_c = v_6 = v_2$ 上升到 $\frac{1}{3}V_{CC}$, $v_{c1}=1$, $v_{c2}=1$, Q 保持在 1, $v_o=1$; 当 $v_1 = v_6 = v_2$ 上升到 $\frac{2}{3}V_{CC}$, $v_{c1}=0$, $v_{c2}=1$, 锁存器置 0, $Q=0$, $v_o=0$, T_D 导通, C 放电, $\tau = R_2C$, T_{w2} 约等于 $0.7R_2C$ 。

(3) 第二次翻转：当 v_c 下降到 $\frac{1}{3}V_{CC}$, $v_{c1}=1$, $v_{c2}=0$, Q 保持在 1, $v_o=1$, T_D 截止, V_{CC} 给 C 充电, $\tau = (R_1 + R_2)C$, T_{w2} 约等于 $0.7(R_1 + R_2)C$, 进入循环。

6、用 555 定时器构成单稳态触发器



(1) 稳态： $v_6 = 0$, $v_2 = 1$, $v_{c1}=1$, $v_{c2}=1$, 锁存器的状态保持。若 $Q=0$ 则保持 0, $v_o=0$; 若 $Q=1$, 则 T_D 截止, V_{CC} 经 R 给 C 充电, 当 v_c 上升到 $\frac{2}{3}V_{CC}$ 时, $v_{c1} = 0$, $v_{c2}=1$, 锁存器置零, $Q=0$, $v_o=0$, T_D 导通, C 迅速放电, v_c 降到 0, $v_{c1} = 1$ 。

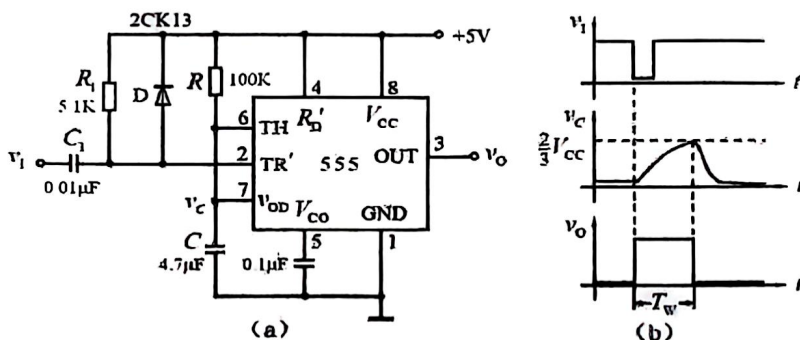
(2) 翻转：当 v_1 下降到 $\frac{1}{3}V_{CC}$ 以下, $v_{c2}=0$, 此时 $v_{c1}=1$, $Q=1$, $v_o=1$, T_D 截止, V_{CC} 给 C 充电。

(3) 暂稳态: V_{CC} 经 R 给 C 充电, 充电回路: $V_{CC} \rightarrow R \rightarrow C \rightarrow \text{地}$; 充电过程: $v_c = v_b \uparrow$, 从 $0 \rightarrow \frac{2}{3} V_{CC}$; 充电时常数: RC , $T_w = RC \ln 3$ 约等于 $1.1RC$ 。

(4) 恢复: 当 $v_b = v_c > \frac{2}{3} V_{CC}$, $v_{c1} = 0$; 此时若 v_i 回到高电平, 则 $v_2 = 1$, $v_{c2} = 1$, $Q = 0$, $V_o = 0$, T_D 导通, C 放电, 当 v_c 下降到小于 $\frac{1}{3} V_{CC}$, $v_{c1} = 1$, 保持 $v_o = 0$, 恢复到稳态。

三、实验内容。

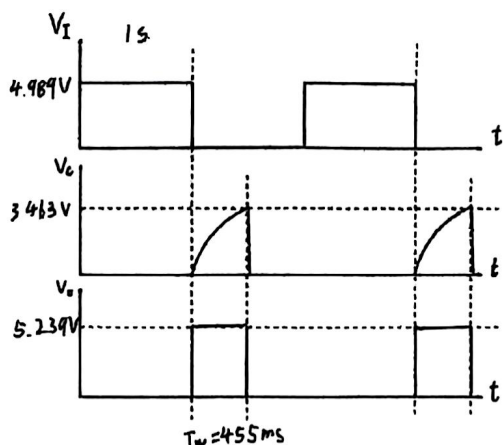
1、用 555 定时器构成单稳态触发器



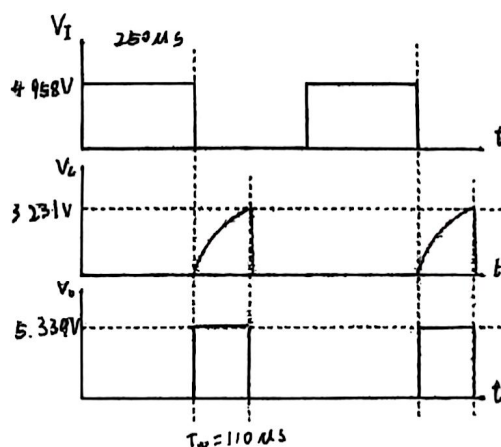
(1) 按图 (a) 连接电路, 输入信号 v_i 加 0.5Hz 的连续脉冲 (波形选择方波, A 路幅度设置为 5Vpp, A 路偏移设置为 $2.5 V_{dc}$)。用示波器同时观测 v_i 、 v_c 、 v_o 波形, 测定幅度与暂稳时间 (示波器扫描速率设置为 200ms 或 500ms)。

(2) 将 R 改为 $1k\Omega$, C 改为 $0.1\mu F$ (即 100nF), 输入信号 v_i 加 2KHz 的连续脉冲, 观测 v_i 、 v_c 、 v_o 波形, 测定幅度与暂稳时间 (示波器扫描速率设置为 200μs)。

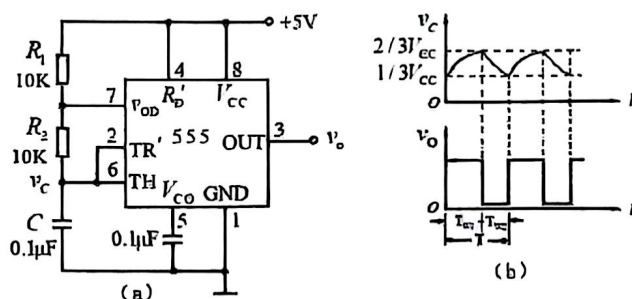
实验结果: (1)



(2)



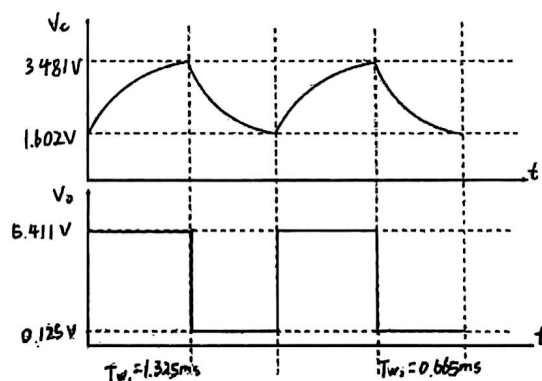
2、用 555 定时器构成多谐振荡器



如图 (a) 所示, 由 555 定时器和外接元件 R_1 、 R_2 、 C 构成多谐振荡器。电路没有稳态, 仅存在两个暂稳态, 电路亦不需要外加触发信号, 利用电源通过 R_1 、 R_2 向 C 充电, 以及 C 通过 R_2 向放电端放电使电路产生振荡。电容 C 在 $\frac{1}{3}V_{cc}$ 和 $\frac{2}{3}V_{cc}$ 之间充电, 输出信号的时间参数是: $T = T_{w1} + T_{w2}$, $T_{w1} = 0.7(R_1 + R_2)C$ $T_{w2} = 0.7R_2C$ 。

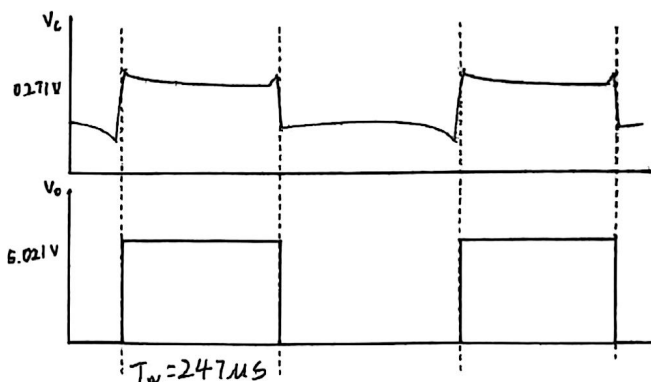
(1) 按图 (a) 连接电路, 用示波器观测并记录 v_c 、 v_o 波形及参数。

实验结果:

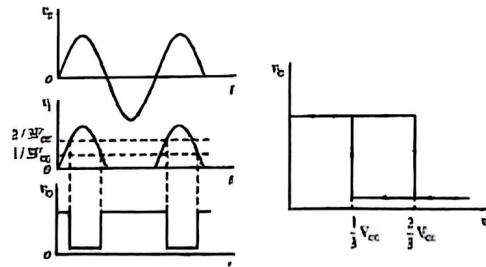
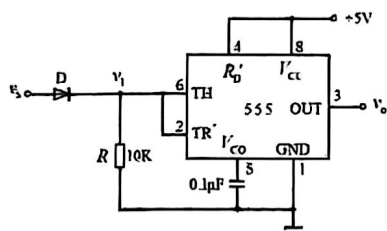


(2) 按图连接电路, 调节电位器 (R_w) 组成占空比为 50% 的方波信号发生器, 用示波器观测并记录 v_c 、 v_o 波形及参数。 $T_{w1} = 0.7R_A C$, $T_{w2} = 0.7R_B C$, $P = R_A / (R_A + R_B)$ 。

实验结果:

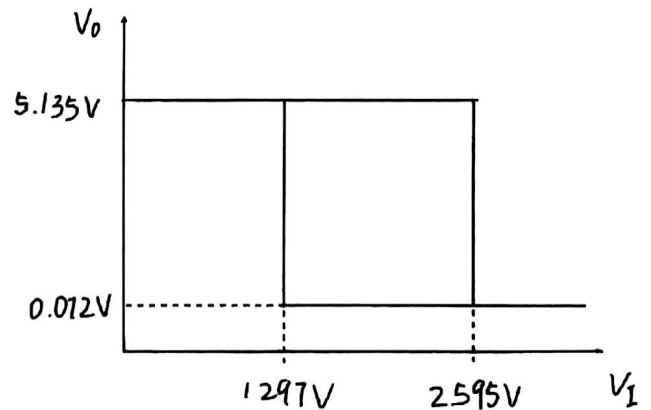
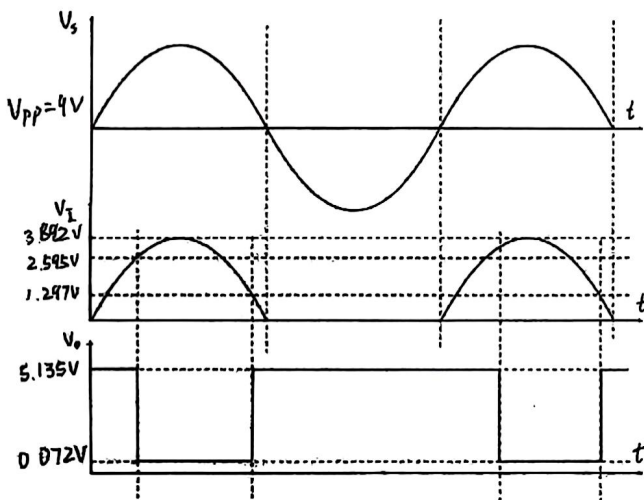


3、用 555 定时器构成施密特触发器。



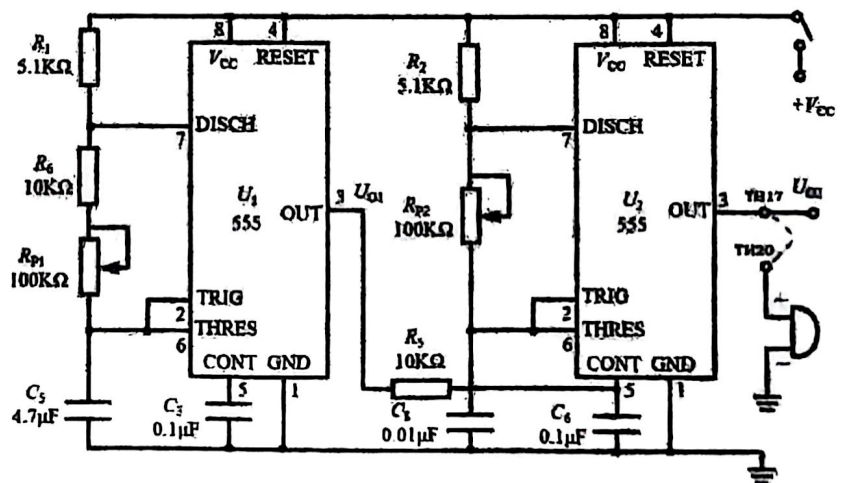
按图连接电路，输入信号 v_s 为 1KHz 正弦波，接通电源，逐步加大 v_s 的实测幅度至 9Vpp 观测 v_i 和 v_o 波形及参数，测绘电压传输特性，算出回差电压 ΔU 。（ v_s 的 offset 调为 0V）

实验结果：

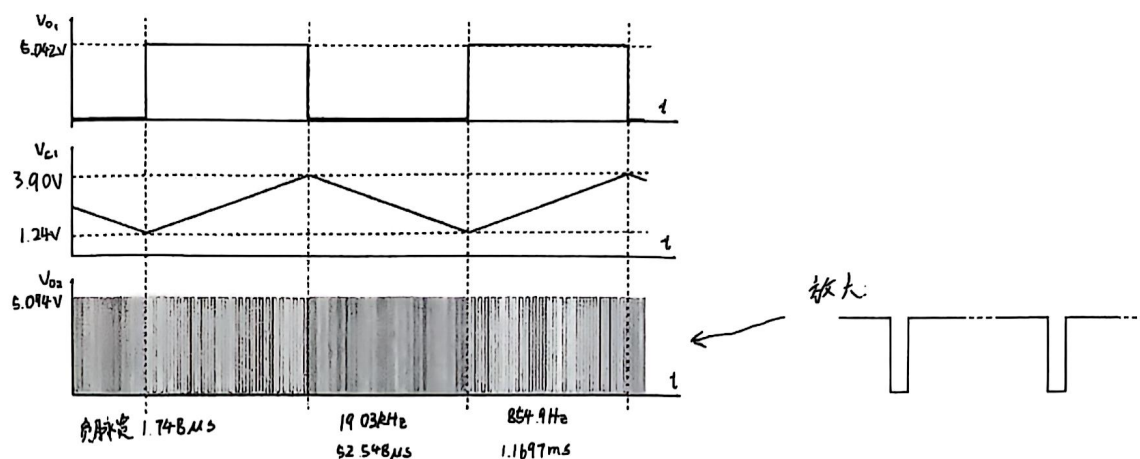


4、用 555 定时器构成警笛电路。

- (1) 按图连接电路；
- (2) 在 R_{p1} 最大及 R_{p2} 最小时，观测记录 U_1 的 3 端 U_{O1} 、6 端 v_{C1} 及 U_2 的 3 端 U_{O2} 波形及参数；
- (3) 调节 R_{p1} ，观测记录各波形的变化；
- (4) 调节 R_{p2} ，观测记录各波形的变化；



实验结果：



当 R_{p1} 减小时， U_{O1} 、 V_{C1} 的频率增大，负脉宽不变， U_{O2} 的频率不变；

当 R_{p2} 增大时， U_{O1} 、 V_{C1} 的频率不变，负脉宽增大， U_{O2} 的频率增大。

四、思考题。

1、警笛电路的工作原理：

电路中使用了两个 555 定时器，都配置为无稳态模式，产生不同频率的方波信号。通过调节电位器 R_{p1} 和 R_{p2} ，可以改变两个 555 定时器产生方波的频率，从而产生不同的音调。两个不同频率的方波信号混合在一起，产生类似警笛的声音效果。

2、 U_{O1} 和 U_{O2} 的幅度和周期的计算公式：

U_{O1} 的幅度： $V_{O1} = V_{cc}$

U_{O1} 的周期： $T_1 = 0.7(R_{p1} + R_1)C_1$

U_{O2} 的幅度： $V_{O2} = V_{cc}$

U_{O2} 的周期： $T_2 = 0.7 \times (R_{p2} + R_2) \times C_2$