

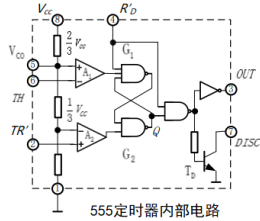
实验六 555 定时器及其应用电路实验

1. 实验目的：(简要写出)

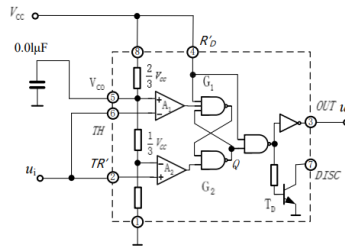
- (1) 熟悉 555 定时器电路结构、工作原理及特点。
- (2) 学习使用 555 定时器设计实际应用电路的方法。

2. 实验原理：(简要写出)

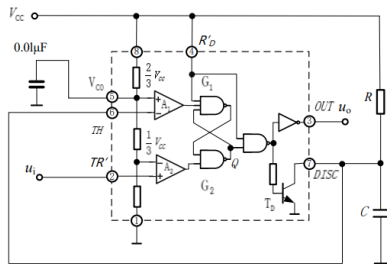
555 定时器通过外接电阻、电容等元器件，可构成施密特触发器、单稳态触发器、多谐振荡器、多种波形发生器等电路。



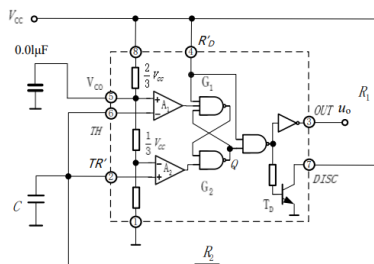
555定时器内部电路



施密特触发器 $V_{TH}=2V_{cc}/3$ $V_{TR}=V_{cc}/3$



单稳态电路 $t_w=1.1RC$



多谐振荡器 周期 $T=0.7C(R_1+2R_2)$
占空比 $q=\frac{R_1+R_2}{R_1+2R_2}$

3. 预习题拍照

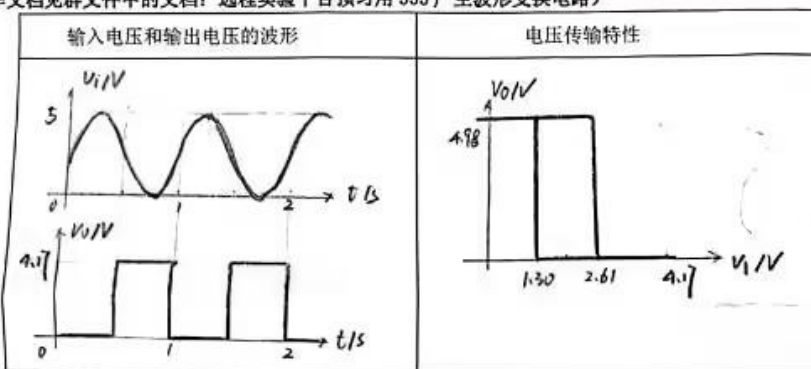
实验六 555 定时器及其应用电路实验

专业-班级: 自动化142学号: 210320111姓名: 吕晨昊

实验检查记录表:

预习	一	二	三	四	五	必做完成时间
						17:10

6.5.1 用 555 芯片组成波形变换电路 (附远程实验平台预习用 555 产生波形变换电路监测到的对用波形截图, 该实验在远程实验平台完成务必在远程实验平台提交对应的实验报告, 实验课上该实验不用再做, 操作文档见群文件中的文档: 远程实验平台预习用 555 产生波形变换电路)



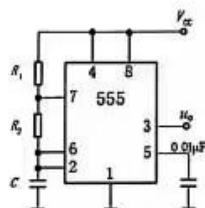
6.5.2 用 555 芯片组成定时电路

表 6-1 单稳态电路相关数据记录表格

输入 u_i 接高电平的情况			输入 u_i 由电平转换开关提供	输入 u_i 为频率 1kHz, 占空比为 80% 的脉冲信号	
u_o/V	u_c/V	V_{cc}/V	定时时间/s	t_w 最小(s)	t_w 最大(s)
0.0099	0.0034	3.3065	6.65	204.588 μ s	98.602 μ s

2、输入端 u_i 加由函数信号发生器产生的频率 1kHz, 占空比为 80%, 0~5V 的脉冲信号, 用示波器分别观察 u_i (用通道 1 监测), u_c , u_o (用通道 2 分别监测) 的波形, 并拍照附到相应的实验内容当中。

6.5.3 用 555 芯片组成多谐振荡器



$T \approx 690 \text{ ms}$ $f \approx 1.41 \text{ s}$

该电路中，电容充电时，电路的暂稳态持续时间为 $(R_1 + R_2)C \ln 2$

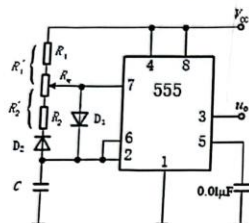
该电路中，电容放电时，电路的暂稳态持续时间为 $R_2 C \ln 2$

故，改电路的输出矩形脉冲的周期为 $(R_1 + 2R_2)C \ln 2$ ，占空比为 $\frac{R_1 + R_2}{R_1 + 2R_2}$

表 6-1 多谐振荡器周期变化数据

R_1	R_2	C	T (测量值)	T (理论值)	q (测量值)	q (理论值)
10k Ω	10k Ω	0.1 μ F	2.295ms	2.079ms	66.67%	66.67%
10k Ω	2k Ω	0.1 μ F	1.078ms	0.970ms	85.62%	85.71%
10k Ω	1k Ω	0.1 μ F	928.73 μ s	0.832ms	91.53%	91.67%

6.5.4 用 555 芯片组成占空比可调的脉冲信号发生器



该电路输出波形的占空比公式为 $\frac{R_1'}{R_1' + R_2'}$

表 6-1 测量 R_1' 和 R_2' 的阻值

$q = 80\%$	$C = 0.1\mu$ F	$R_1' = 98.18k\Omega$	$R_2' = 20.707k\Omega$
$q = 50\%$	$C = 0.1\mu$ F	$R_1' = 64.51k\Omega$	$R_2' = 53.74k\Omega$
$q = 30\%$	$C = 0.1\mu$ F	$R_1' = 41.946k\Omega$	$R_2' = 75.94k\Omega$

6.5.5 用 555 芯片构成警笛电路

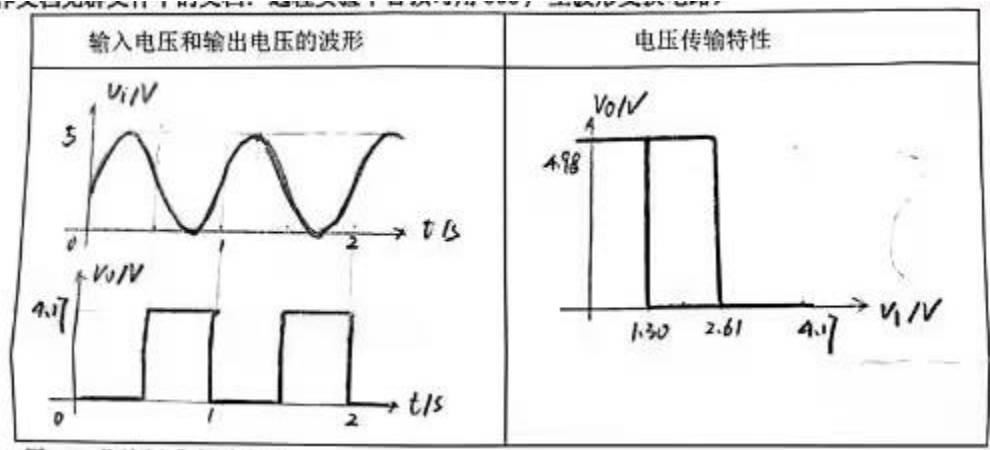
表 6-1 警笛电路的频率数据

A1 振荡器	A1 振荡器	A2 振荡器	A2 振荡器
f_{\max}/Hz	f_{\min}/Hz	f_{\max}/Hz	f_{\min}/Hz
17.005	1.289	1353.6	510.2

R_2 增大 两次响声间隔增大
 R_4 增大 音调降低

5. 用 555 芯片组成波形变换电路

画出输入信号 u_i 和输出信号 u_o 的波形；画出电压传输特性曲线。（示波器拍照或手画截图，可上传多张图片）



6.5.2 用 555 芯片组成定时电路

6. 6.5.2 用 555 芯片组成定时电路

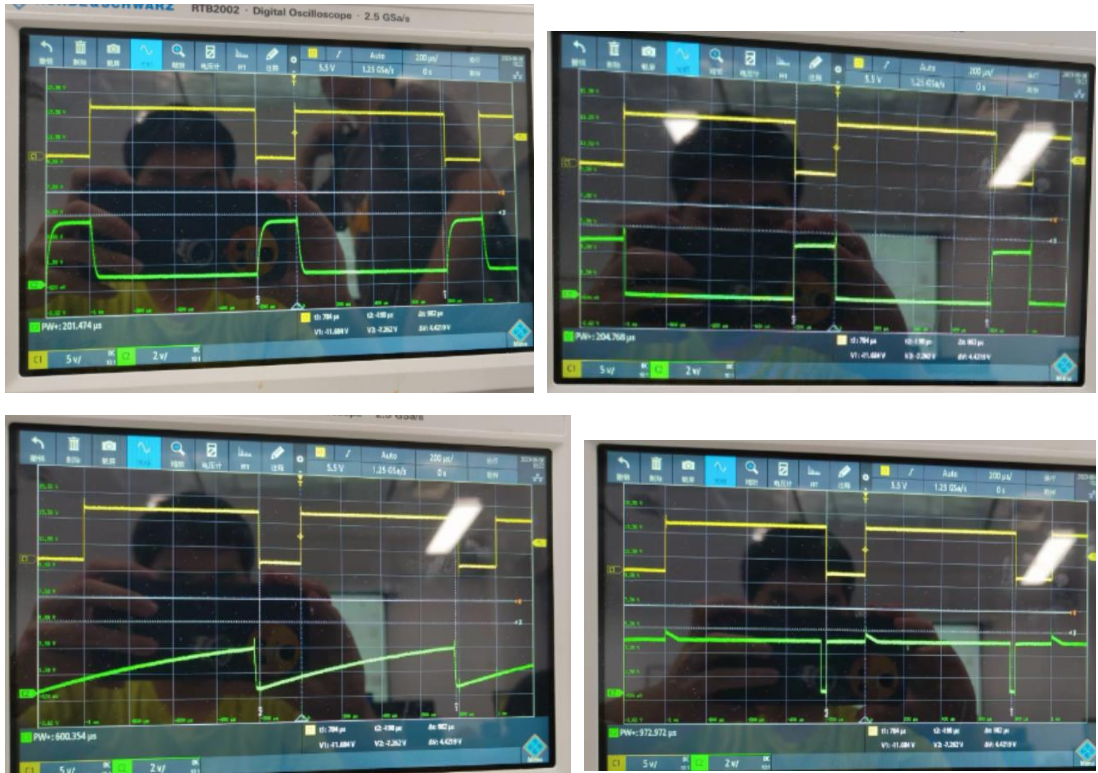
(3) 输入信号 u_i 由电平转换开关提供。电路的输入信号 u_i 在稳态时为高电平，将电平转换开关打到高电平。为使输入端有一个低电平触发信号，快速将电平转换开关由高电平打到低电平，再由低电平快速打到高电平，这样输入端即可给出一个负的窄触发脉冲。电路的输出 u_o 接 LED 电平指示灯，在输入端信号 u_i 给出触发脉冲后，观察 LED 指示灯的灯亮时间并记录，计算定时时间，填入表 6-3 中。

ui 接高电平时	ui 接高电平时	ui 接高电平时	ui 为负的窄脉冲时	ui 为 1kHz 占空比 80%的脉冲时	ui 为 1kHz 占空比 80%的脉冲时
$u_{\{o\}} u_o/V$	$u_{\{c\}} u_c/V$	$V_{\{co\}} V_{co}/V$	定时时间/s	$t_{\{w\}} t_w$ 最小值/s	$t_{\{w\}} t_w$ 最大值/s
0.0099V	0.0034V	3.3065V	6.65s	204.59us	982.60us

7. (4) 将电路中的电容 C 取值由 $10\mu F$ 换为 $0.1\mu F$ ， R 由 $560k\Omega$ 电阻（或 $1M\Omega$ 电阻）换为 $10k\Omega$ 电位器，输入端 u_i 加由函数信号发生器产生的频率

1kHz, 占空比为 80%, 0~5V 的脉冲信号。改变电位器 R 的阻值, 测量输出脉冲宽度 t_w 的变化范围, 并与理论值相比较, 填写相应测量数据到表 6-3 中。

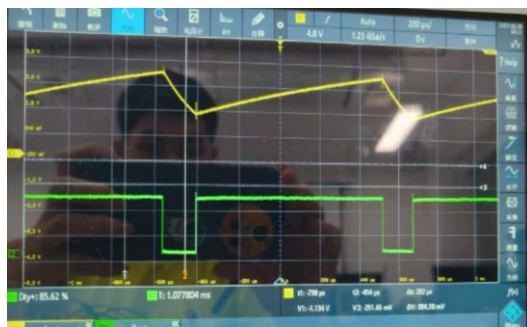
画出 u_i , u_c , u_o 的波形, 注明频率、幅值。



8. 6.5.3 用 555 芯片组成多谐振荡器

改变电阻 R_1 、 R_2 的数值, 画出电容 C (2 管脚) 上的电压波形和电路输出端 u_o 的电压波形 (示波器拍照或手画截图); 测量周期和占空比, 填入表 6-4 中, 并进行误差分析。

R_1 , R_2 , C 本身参数存在误差; 温度对集成运放工作产生影响。



9.

表 6-4 多谐振荡器周期变化数据

R_1	R_2	C	T(测量值)	T(理论值)	q(测量值)	q(理论值)
10k Ω	10k Ω	0.1 μ F	2.295ms	2.079ms	66.69%	66.67%
10k Ω	2k Ω	0.1 μ F	1.078ms	0.970ms	85.62%	85.71%
10k Ω	1k Ω	0.1 μ F	928.73us	831.78us	91.53%	91.67%

10. 6.5.4 用 555 芯片组成占空比可调的脉冲信号发生器

按图 6-11 连接电路。其中， $R_1=R_2=10k\Omega$ ， $R_w=100k\Omega$ 。改变电位器 R_w 的数值，测出对应的电阻。

占空比 $q = R_1' / (R_1' + R_2')$

11. 6.5.4 用 555 芯片组成占空比可调的脉冲信号发生器

占空比 q	电容值 C (μF)	R_1, R_1' (kΩ)	R_2, R_2' (kΩ)
80%	0.1	98.18	20.707
50%	0.1	64.51	53.74
30%	0.1	41.946	75.94

12. 6.5.5 用 555 芯片构成警笛电路

表 6-6 警笛电路的频率数据

A1 振荡器	A1 振荡器	A2 振荡器	A2 振荡器
f_{\max} f_{\max}/Hz	f_{\min} f_{\min}/Hz	f_{\max} f_{\max}/Hz	f_{\min} f_{\min}/Hz
17.005	1.289	1353.6	510.2

13.

在 uo2 处连接扬声器，分别调节 R2 和 R4，简要描述声音变化的情况。

增大 R2 时，两次响声间隔增大

增大 R4 时，音调降低

实验思考

第 1 题： 5 分

（1）555 定时器构成的单稳态触发器的脉冲宽度和周期由什么决定？R 与 C 的取值应怎样分配？为什么？

555 定时器构成的单稳态触发器脉冲宽度 $t_w = 1.1RC$ ，与 R，C 取值有关。周期除了与 R，C 相关，也与定时器内部三极管 TD 有关（影响 C 放电时间）。R 应较大而 C 应较小。C 较小，当输出恢复低电平时 C 可迅速放电，使电路恢复稳态。

第2题：5分

(2) 555 定时器构成的多谐振荡器，其振荡周期和占空比的改变与哪些因素有关？

振荡周期 $T = (R_1 + 2R_2)C \ln 2$ ，与 C ， R_1 ， R_2 有关。

占空比 $q = (R_1 + R_2) / (R_1 + 2R_2)$ ，与 R_1 ， R_2 有关。

同时， T 与 q 也与外界因素（如温度）有关。

第3题：5分

(3) 若用 555 芯片组成 1s 脉冲的发生器，如何选择外接的电阻和电容参数？

将 555 接成多谐振荡电路

$(R_1 + 2R_2)C \ln 2 = 1s$ ，取 $C = 10\mu F$

若取占空比 $q = (R_1 + R_2) / (R_1 + 2R_2) = 0.8$

解得 $R_1 = 86.56k\Omega$ ， $R_2 = 28.85k\Omega$