

# 555 定时器在数字电子技术中的应用

金慧玲 赵尚丽

( 周口职业技术学院, 河南 周口 466000 )

**摘要:** 555定时器在模拟电子技术中得以应用的同时,也可以用于数字电子技术领域,发挥自身可以生成单稳态的优势,作为触发器并利用自激振荡原理构成多谐振荡器。本文将探讨数字电子技术中555定时器的具体应用,以典型的单稳态触发器、双稳态触发器、多谐振荡器为例进行分析,并用于湿度检测电路设计。通过Multisim软件仿真结果,发现555定时器用于数字电子技术,能够达到较高转换精度、电路稳定性与线性度较高,且成本较低。稳态电路由输入脉冲信号的下降沿触发,输入脉冲信号的频率发生变化。单稳态电路的输出脉冲形状不变,但周期有一定的变化。

**关键词:** 555定时器 数字电子技术 触发器

**DOI:** 10.12319/j.issn.2096-1200.2022.08.193

555计时器是模拟和数字功能的组合中型集成部件,通常称为双极工艺555, CMOS工艺7555,除单计时器外,还有双计时器 556/7556。timers电源电压范围宽,可在4.5V~16V的环境下运作。其中7555可以工作于3~18V,约200mA的输出驱动电流,此输出可以做到与模拟电路电平相兼容<sup>[1]</sup>。555定时器的成本较低,整体性能十分可靠,可以与多个电容、电阻外接,即可实现单稳态、多稳态触发器与多谐振荡器。目前555定时器在数字电子技术领域得到广泛应用,包括仪器仪表、家用电器、电子测量、自动控制多方面。

## 一、555定时器构成稳态触发器

### (一) 单稳态触发器

在555定时器所构成的单稳态触发器,电路组成包括输入、电阻两类,其中外部输入信号一般作为与2号脚触发输入端相接的信号通路,阈值输入端6号脚电容接地,与电阻再接电压源相连接,此RC值与暂稳态与电压脉冲输出宽度密切相关<sup>[2]</sup>。555定时器所构成的单稳态触发器,主要的工作过程包括如下:始终处于维稳状态,称此为高电平的同时,也可以作为低电平,并且还有一种状态维持时间有限的暂稳态,所受电路RC值影响,这种状态下的电平无外乎有两种情况,一种是高电平、一种是低电平<sup>[3]</sup>。如果并未成功触发脉冲,那么该触发器就始终作为稳定输出,但是,添加触发脉冲后,触发器将从原来的低电平稳定状态反转至最终的暂时稳定状态,但该状态与稳定状态不同,因为它无法将暂时稳定状态维持一秒钟。根据回路的RC值维持一定时间后,可自动返回原来的低电平稳定状态。而想要维持暂稳态,输出脉冲宽度代表了维持时间,实际单稳

态触发器内,稳定状态可能是低电平,那么高电平就属于暂稳态,而高电平为稳定状态时,相应的低电平就属于暂稳态。

555定时器所构成不可重发单稳态触发器,在并未触发信号时,就会以低电平作为稳定状态,如果下降沿触发信号成功触发,这时就会进入高电平暂稳态,这种情况下持续高电平的具体时间,就代表输出电压脉宽 $1.1RC$ 。但要注意的是对脉宽在计算过程中,应当根据RC换算单位,换算R单位为欧姆,C单位为法拉,输出秒为单位的电压脉宽<sup>[4]</sup>。此外,由555计时器组成的单稳态触发器的重复触发器在未触发时输出低电平。重复触发器、持续的高电平瞬态。但是,如果未触发脉冲,并且以 $1.1RC$ 为单位保持临时稳态,则返回低电平稳态。555计时器构成单稳态触发器,强调以下几点:一个是电路的连接特性,一个是电路分为两种类型(稳态和暂时稳态),三个是计算输出电压脉冲宽度值相应数值<sup>[5]</sup>。

### (二) 双稳态触发器

555 计时器(也称为施密特触发器)形成的双稳态触发器非常类似于集成运算放大器形成的滞后比较器。施密特触发电路以输入信号为主要特征,一般将555计时器的6号针的阈值输入端子与2号针地触发电路连接,形成输入信号,将3号针与输出连接,使用端子、定时器连接最简单的电路<sup>[6]</sup>。

施密特触发器所具备的主要特点,就是具备输入信号但无RC,维持的2个稳定状态为高电平、低电平、2个阈值电压,正的上限为电源电压的 $2/3$ 。负向下限为三分之一的电源电压,两阈值间形成电压差值,作为三分之一电源电

压。但是需要注意的一点，假若555定时器的5号脚设计外接电压，电源电压的上下限阈值都会有所转变，正向阈值电压会转变为5号脚外接电压，反向阈值电压会转变为5号脚外接电压一半，相应的也要改变回差电压。

应用555定时器所构成的施密特触发器，一般用于转换波形，波形整形与应用抗干扰，在变换波形时，通常会转变非矩形波输入信号为矩形波输出。在施密特触发器波形转换中，应当掌握由上至下特点，默认施密特触发器高电平输出电压，在输入信号由零开始增加中，就始终为高电平输出电压，只有达到输入电压上限，这时就会转变原本的高电平输出电压为低电平电压<sup>[7]</sup>；之后原本输入电压会持续上升，最终超出上限电压，但也会再次下降至上限电压，输出始终维持低电平不变，只有达到下限电压，这时就会由原本的低电平输出电压，跳变为高电平电压；之后持续下降输入电压，并进一步上升至下门限，不改变高电平输出电压，直至输入电压值上限后，这时输出电压就会由高电平跳转为低电平，也就是第三次“上”；之后输入电压也会进一步上升，超出上限电压后便会降落至上限，低电平输出并无任何变化，依此类推不论是三角波或是正弦波，将最初输入信号作为上限，那么相应的输出电平就有所挑战，并转变输入信号为下限，这样输入信号在达到阈值之后，输出电压即可上一—上—下发生转变。

555构成施密特触发器中，应当注意的几点包括：第1个是电路连接，第2个是维持电路形成2个稳定状态，第3个是计算2个阈值电压和滞后电压，注意555计时器插针5的外部电压和阈值电压。以及滞后电压需要相应修改；输出电压波形通常是矩形波绘图技术。

### （三）多谐振荡器

由555定时器构成的多谐振荡器的电路结构，其特点是没有输入，有电阻和电容，具体的电路连接是将5号引脚和2号引脚连接到电容器的接地端，将7号引脚连接到电容器的接地端。形成电阻R2，在7号引脚上连接电阻，与电源连接。多谐振荡器原理是，在操作期间没有输入信号，且具有输出信号，并且具有信号产生器的功能。当信号产生器出现时，正反馈被施加到电路，这意味着它连接到具有特性的电路，该电路是不同于电源的自激振荡。在连接之后，电路产生用于操作的一定时间，并且形成具有恒定的频率和振幅的波形<sup>[8]</sup>。

555 计时器构成多谐振荡器的特性。其状态输出不稳定，暂时稳定状态只有2个。低电平的暂时稳定状态通常持续 $0.7R_2C$ 的放电时间。电容器放电后，低电平结束。暂时稳

定状态后，电容器开始充电，电路进入高电平的暂时稳定状态过程，高电平的暂时稳定状态持续 $0.7(R_1+R_2)C$ 期间，暂时性电平稳定状态进入低电平的暂时稳定状态过程。由此类推，电路的应用多谐振荡器在运用中矩形波，可以形成占空比可调节矩形波<sup>[9]</sup>。在555定时器构成多谐振荡器时，所需掌握的关键点包括以下：一方面是电路连接；另一方面是电路产生两种暂稳态，并未存在稳定状态，最后生成矩形波高低电平持续时间，计算周期、频率。

## 二、实验设计

### （一）原理概述

单稳态触发器具备了定时、延时功能，主要特点上述已经分析，自功能信号发生器XFG1生成外部触发信号，使用555定时器Tk1端子作为输入端子，仔细观察示波器xscl通道A（cH1）和通道B（cH2）的输入输出信号波形，R1、c1决定暂时稳定状态。将状态时间 $t_w$ 。多谐振荡器用作脉冲发生电路，作为顺序电路的定时脉冲产生矩形波。在该电路中，两个触发端子（TRI 和 THR）并联连接到 R1、R2 和 c2 的组合充放电。这是电路的关键点。输出的低电平时间 $t_1$ 和高电平时间 $t_2$ 、振荡周期 $t$ 以及其间的占空比 $q$ 求出。

### （二）实验操作

#### 1.单稳态触发器实验

打开MultisimIO 实验工作界面，根据实验原理图，从组件库中取出 555 计时器和电阻电容器，从测量器库中取出函数信号发生器和示波器，构建由555形成的单稳态触发器。计时器。按如下方式调整函数信号发生器的信号：方波频率300Hz、振幅2.5v、占空比90%。逐个连接回路设备后，接通模拟开关。仔细观察示波器2个通道的波形变化，绘制相应的波形图，读取1个周期输出信号的暂时稳定状态时间。 $t_w$ 为1.1ms。更改R1为47K $\Omega$ ，并画出两种波形图，读取输出信号一周期内暂稳态时间 $t_w$ 为5.2ms。更改上个操作步骤中的信号频率为500Hz，对波形仔细观察并相较两稳态时间 $t_w$ 与输出功率，画出函数信号发生器与具体波形<sup>[10]</sup>。如图1。

#### 2.多谐振荡器实验

将MultisimIO操作界面打开后，构建多谐振荡器实验电路，包括555定时器、电容电阻与测试设备，逐一检查电路正确连接后，即可将工作开关打开呈现示波器，以振荡幅度与频率为依据，对扫描时间与灵敏度测试进行调整，直至最终观察正常波形后，即可静置工作开关移动光标。根据示波器界面显示一个周期的低电平时间与周期高电平时间（如图2）。

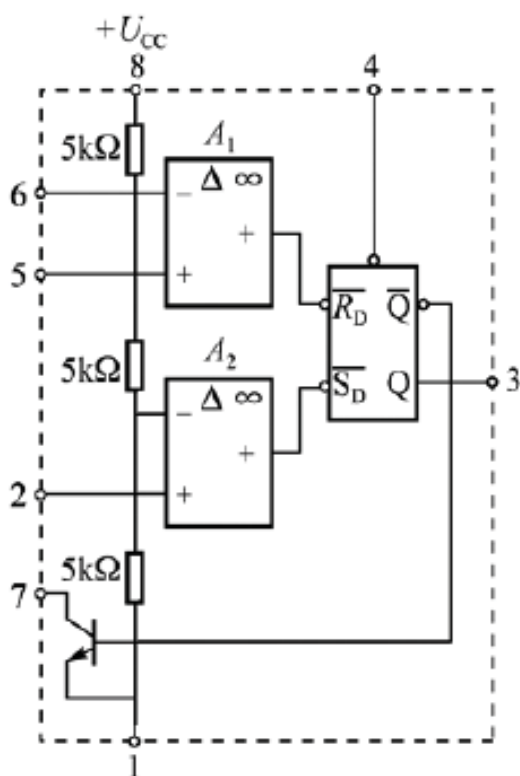


图1 内部结构

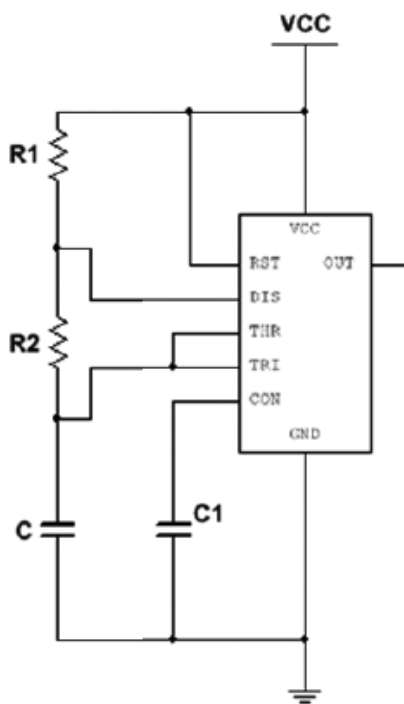


图2 555定时器组成多谐振荡器

周期低电平时间 $t_1$ 为 $524\mu\text{s}=0.525\text{ms}$ ，周期高电平时间 $t_2$ 为 $524\mu\text{s}=0.524\text{ms}$ ，振荡周期 $T$ 为 $t_1+t_2$ 可得 $1.048\text{ms}$ ，计算振荡频率 $1/T$ 结果为 $954.2\text{Hz}$ ，占空比 $t_2/(t_1+t_2)$ 结果为

$0.5000$ 。更改实验电路中的电阻 $R_1$ 值为 $36\text{K}\Omega$ ，根据示波器所读取的周期内低电平、高电平各自时间分别为 $0.251\text{ms}$ 、 $0.273\text{ms}$ ，计算振荡周期 $T$ 为 $0.524\text{ms}$ ，振荡频率为 $1908\text{Hz}$ 。更改实验电路中电容 $c_2$ 改为 $0.02\mu\text{F}$ ，出示示波器读出周期低电平时间与周期高电平时间，周期低电平时间 $t_1$ 为 $1.071\text{ms}$ ，周期高电平时间 $t_2$ 为 $1.025\text{ms}$ ，振荡周期 $T$ 为 $t_1+t_2$ 可得 $2.096\text{ms}$ ，计算振荡频率 $1/T$ 结果为 $477.1\text{Hz}$ ，占空比 $t_2/(t_1+t_2)$ 结果为 $0.4890$ 。

### 三、结语

综上所述，测量的占空比比理论值低很多，稳定状态的触发器输出的脉冲宽度的测量值与理论值没有太大差异。稳态电路由输入脉冲信号的下降沿触发，输入脉冲信号的频率发生变化。单稳态电路的输出脉冲形状不变，但周期有一定的变化。注意其输出脉冲宽度的决定因素。双稳态触发器用于将波形转换为矩形波，阈值电压也是需要注意的地方。多谐振荡器主要用于矩形波形的生成，振荡频率和期间也是需要注意的地方。

### 参考文献

- [1]吴彤.Multisim软件在数字电子技术实验中的应用[J].山西电子技术,2021(1):38-41.
- [2]苏成饰.数字电子技术在网络中的应用实践之研究[J].数码设计(上),2021(6):21.
- [3]张宝,代强强,方敏等.基于555定时器控制的循环彩灯设计与实现[J].电子世界,2020(6):2.
- [4]赵然,刘艳霞,杜佳兴等.基于555定时器的幸运转盘的设计[J].电子技术与软件工程,2015(5):140.
- [5]胡俊海,齐迹,王英男等.基于集成定时器555的彩灯循环控制电路——电子技术课程设计案例[J].教育教学论坛,2017(23):265-266.
- [6]周道龙,胡彝,项亚南.基于555定时器的中小功率无线充电电路设计[J].电子世界,2020(4):130-131.
- [7]吴家烜,Wu,Jiaxuan等.基于555振荡器和STC单片机的液位测量电路设计[J].山西电子技术,2017(05):37-39.
- [8]毛玉青.数字电子电路综合性电子作品设计的实践教学探讨[J].科技视界,2019(23):164-165.
- [9]曹莉凌,刘雨青,杨琛等.基于555定时器的湿度检测电路的设计与Multisim仿真[J].电子设计工程,2015(12):4.
- [10]王香,王迎勋,王彩峰等.Multisim13.0在《数字电子技术》课程教学中的应用[J].百科论坛电子杂志,2018(001):631-632.