

基于 Proteus 的 555 多谐振荡器仿真实训研究^{*}

商 林

(武汉交通职业学院,湖北 武汉 430065)

摘要：555 定时器是用途比较广泛的芯片,特别是它的多谐振荡器功能,在很多简单时钟设计电路中发挥作用。文章结合教材中关于 555 定时器的重点和难点内容,针对实训教学环节中教学时间短、实训室条件不足等问题,结合高职学生动手能力的情况,使用 Proteus 仿真软件,设计了与教材内容相似的 555 多谐振荡器电路,解决高职学生在做实训时时间不够、实训室条件有限,不利于动手能力强的学生学习等问题,达到了利用仿真软件在课后巩固教学重点、落实教学难点的目的。

关键词：555 定时器;多谐振荡;Proteus 仿真

DOI: 10.3969/j.issn.1672-9846.2016.01.016

中图分类号: TP391.9

文献标志码: A

文章编号: 1672-9846(2016)01-0071-03

555 定时器是一种模拟和数字功能相结合的中规模集成器件,它的输入电源电压范围宽,可在 4.5~16V 之间工作,输出驱动电流约为 200mA,因而其输出可与 TTL、CMOS 或者模拟电路电平兼容。555 定时器具有成本低、可靠性高等特点,如果电路外接多个电阻、电容,就可以实现多谐振荡器、单稳态触发器及施密特触发器等脉冲产生与变换电路,所以经常被用作定时器,广泛应用于家用电器、脉冲丢失检测、仪器仪表、反弹跳开关、轻触开关、分频器、脉冲宽度调制、自动控制及电子测量等方面。

1 实训目的和效果

1.1 实训基本原理和目的

为了达到让学生了解 555 定时器的工作原理及其在定时器方面的应用,结合电子信息工程国家级实训基地高频电子实训室的条件,笔者设计了 555 多谐振荡器(如图 1 所示),由 555 定时器

和外接元件 R1、R2、C 构成多谐振荡器,脚 2 与脚 6 直接相连。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 R1、R2 向 C 充电,以及 C 通过 R2 向放电端放电,使电路产生振荡。电容 C 在 $\frac{V_{cc}}{3}$ 和 $\frac{2V_{cc}}{3}$ 之间充电和放电,其波形如图 1 所示。输出信号的时间参数是 $T = tw_1 + tw_2$, $tw_1 = 0.7(R_1 + R_2)C$, $tw_2 = 0.7R_2C$ 。此电路要求 R_1 与 R_2 均应大于或等于 $1K\Omega$,但 $R_1 + R_2$ 应小于或等于 $3.3M\Omega$ 。因为外部元件的稳定性决定了多谐振荡器的稳定性,555 定时器配以少量的元件即可获得较高精度的振荡频率和具有较强的功率输出能力。因此这种形式的多谐振荡器应用很广。^[1-2]

1.2 实训效果

设计的该实验电路与教材中本章节的理论内

*收稿日期:2015-11-26

基金项目:湖北省教育科学“十二五”规划重点课题“高职院校电子大类专业学生创业能力培养模式与课程对接研究”(编号:2013A052);武汉交通职业学院校级课题“基于中高职衔接的电子大类专业基础课实训内容对接研究”(编号:Y2015008)。

作者简介:商林(1973—),男,湖北黄冈人,武汉交通职业学院电子与信息工程学院讲师,主要从事 ITS、交通信息安全研究。

容几乎相同,都是对电容进行充放电的控制,输出波形的形状可以通过调节 R1、R2 的大小来控制。在实训过程中,技能高考光电子班级的大部分学生不到半小时就完成电路连接,可以用示波器看到输出的波形;普通高考地铁订单班的大部分学生一节课能完成电路,但实验成功能看到波形的学生不多。由于本次实验还要做些基础的 555 定时器原理的实验,所以两节课做实验的时间有些不足,而且没有理解 555 多谐振荡器的主要特征,改变 R1、R2、C 可以改变电路的波形,即根据实际的情况改变电路的频率、高低电平持续的时间。

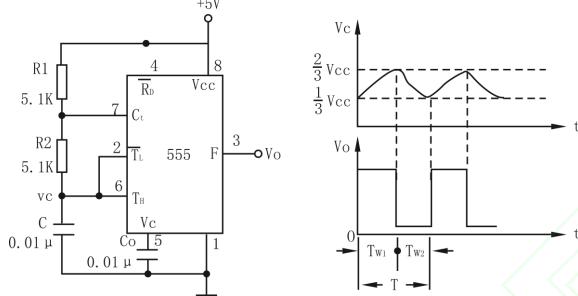


图 1 555 多谐振荡器电路和波形

2 Proteus 仿真 555 多谐振荡器

基于上述实验时间不够用、学生没有充分领会 555 多谐振荡器的特点、实训室条件有限等实训课中存在的问题,结合《数字电子技术》的期末实训,笔者利用 Proteus 软件设计了 1Hz 的方波发生器电路,可以方便地在软件中修改电阻和电容值,能在 Proteus 软件自带的模拟示波器上看到输出波形发生改变。用这种方法就弥补了在实训室做实训的不足,如果能把二者结合起来,让学生在实训室做比较简单的实验,了解实验的基本原理,积累做实验的经验,然后利用仿真做比较复杂的实验或者实训室不具备实验条件的实验,这样既能做出实验室不具备实验条件的实验,又能培养动手能力强学生的学习积极性,拓展这部分学生的知识面,解决部分学生在课堂上、在学校对老师教的教学内容“吃不饱”的问题。

2.1 Proteus 仿真电路

本文使用的是 Proteus 7.8 sp2 仿真软件,电路如图 2 所示,2 脚为触发输入端,6 脚为阈值输入端,7 脚为放电端,3 脚为输出端。555 定时器 4 脚和 7 脚间接了电阻 R1=5kΩ,6 脚和 2 脚直接连接,6 脚和地间接了 10μF 的电解电容,7 脚和 6 脚之间接了 R3 和一个可调电阻,3 脚接示波器,

测量输出的方波,6 脚也接示波器,测量电容 C1 两端的交流电压,本电路的功能是产生 1Hz 的方波。这个电路的接法和教材上的 555 自激振荡器的原理非常相似,有助于学生理解 555 多谐振荡器的知识点。^[3-4]

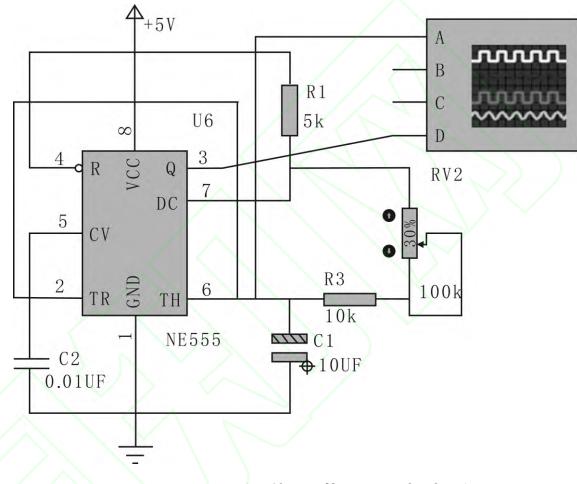


图 2 555 多谐振荡器仿真电路

2.2 实训结果分析

实验结果如图 3 所示,对图 3(a) 和 3(b),我们选择滑动电阻器的阻值分别为 30% MAX 和 70% MAX,我们可以从波形图清楚地看到结果都是方波,但方波的频率不同,学生看了后就知道了改变电阻能改变电路输出的频率,正好验证了 $T = tw1 + tw2$, $tw1 = 0.7(R1 + R2)C$, $tw2 = 0.7R2C$ 知识点,这里没有改变电容,因为在日常设计中改变电阻的阻值比较方便,而且电阻的阻值可以有很大的改变,对波形影响较大,而电容则没有这个优点。再看电容上的波形,我们测量的电容是交流电压值,可以清楚地看到,不是直线而是指数曲线,曲线有最小和最大电压值,结合有关电容方面的知识,学生就可以清楚地看到电压由最大值慢慢变为最小值的过程,是电容对外放电的过程,电压由最小值慢慢变为最大值的过程,是电容充电的过程,这和教材上讲的完全一致,这样非常有利于学生掌握这些综合性强的复杂知识点。通过示波器的读数,我们可以看到电压最大值为 3.33V,

最小值为 1.66V,这正好解释了电容 C 在 $\frac{Vcc}{3}$ 和 $\frac{2Vcc}{3}$ 之间充电和放电,经过计算,电源电压为 5V,结果正好和示波器测量的值一致。

(下转第 81 页)

索具,安全可靠性高。钢绞线可上下活动。提升器两端的楔型锚具有单向自锁作用。当锚具工作(紧)时,会自动锁紧钢绞线;锚具不工作(松)时,放开钢绞线。当提升器周期动作时,提升重物则一步步上升或下降。该装置在整体提升过程中,各台液压提升器的负载基本均匀。

(4)同步提升和固定连接。运行液压同步提升装置,缓慢提升推进器。先安装三个密封螺栓,然后安装紧固螺栓,按照扭矩表,施加扭力和张紧力。拆除提升装置,拆除工装。

4 结束语

与传统推进器水下安装工艺相比,坞内安装方式具备明显优势:(1)安装准备工作量少,安装工装、工具相对简单,操作简易方便;(2)坞内施工不受天

气和海况的制约,全程状态可控,低风险操作,安全可靠;(3)省去了潜水员、浮吊、水下设备等人力物力租借费用,尤其是单一船型,大大节省了安装成本;(4)坞内安装效率高,实际操作中,每台推进器从设备拆装、转移及舱内安装报检,整个安装过程不到一天;(5)采用液压同步提升设备,安全可靠,控制精度高,推进器的提升和对准一步到位。

参考文献:

- [1]邱里,李东亮,王文祥.半潜式钻井平台推进器水下安装工艺[J].船舶工程,2013(2):85—87.
- [2]苏峰,郝英才,许文兵.深水铺管起重船主推进器安装技术管理[J].中国造船,2014(3):210—221.
- [3]程军,祝凌宇,李毅.超长超重型钢构件高空液压同步提升技术研究[J].建筑安全,2015(1):47—50.

(上接第 72 页)

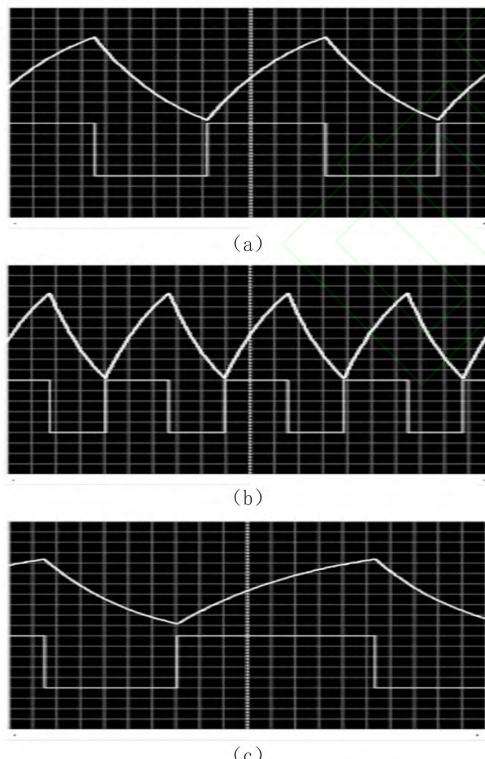


图 3 555 多谐振荡器电路仿真波形

对于图 3(c),我们可以看到方波的高电平和低电平持续的时间不同,这是因为第二次仿真时修改了 R1 的值为 $100 \text{ k}\Omega$, $t_{w1} = 0.7(R_1 + R_2)C$, $t_{w2} = 0.7R_2C$, 导致 t_{w1} 、 t_{w2} 的值不相等了,

所以结果就不是一个高电平和低电平持续时间相等的方波,同时也看到电容两端电压的充放电波形,放电时间短,充电时间长,这可以联系到先行课程中的电容充放电时间常数,既学习了新知识,又复习了先行课程中较难的知识点。^[5-6]

3 结语

本文利用 Proteus 仿真软件,设计了 555 多谐振荡器电路,通过仿真电路了解 555 多谐振荡器电路知识点的重点和难点,既有利于学生在课后有重点地巩固所学知识,也对学生将来做家用电器、仪器仪表、自动控制及电子测量等方面十分有益。

参考文献:

- [1]曹莉凌.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):159—161.
- [2]张云.突出“三层次”能力培养的 555 定时器教学设计[J].高师理科学刊,2015(35):94—98.
- [3]张爱军.555 多谐振荡器实验电路的两个改进[J].青海大学学报,2013(31):88—90.
- [4]孙莎莎.555 定时器及应用[J].数字技术与应用,2013(8):61—63.
- [5]赵小杰.基于 RS 触发器模型的 555 定时器教学探索[J].丽水学院学报,2015(37):83—85.
- [6]胡宴如.数字电子技术[M].北京:高等教育出版社,2014.