

555 时基电路实作成果导向教学设计*

张明芹

(黑龙江职业学院电气工程学院 黑龙江 哈尔滨 150080)

(收稿日期:2021-01-20)

摘要:在高职电子技术课程教学实践中,运用“成果导向+行动学习”教育理念,以“实作”、仿真软件为载体,易学易懂易作,教师引领,小组自主合作学习,实验探究领会 555 时基电路工作特点及应用,提升学生自主学习能力和创新能力。

关键词:成果导向 555 时基电路 教学设计 实作

1 引言

“成果导向+行动学习”不仅是学习方式也是教学方式,强调以学生为中心开展教学,关注学生的全面发展,行动学习就是把行动和学习统一起来的活动,在教师行动导向下,通过多种不定型的活动形式,激发学生的学习热情和兴趣^[1]。行动学习是指在教学目标的指导下学生进行主动和全面的学习,并通过行动学习培养职业能力和关键能力^[2]。经过 4 年的成果导向教学改革实践,取得一定的成效,以案例形式撰写了一些切实可行的改革方案和建议,形成成果导向教学设计案例集, Multisim 仿真案例集,指导教与学,实现“线上+线下”,学习活动同频,提高了电子技术课程的教学效率。

集成 555 时基电路(也称为 555 定时器)的工作原理及应用,理论上复杂难学,采用情景化教学手段,增强学习主动性,培养科学学习方法与职业素养。小组通过制作作品(实作),熟悉 555 定时器应用电路,知道改变外围电阻和电容及高、低触发端的接法,就可以构成多谐振荡器、单稳态电路、双稳态电路,达到学以致用。

2 学习目标

2.1 知识与技能

通过实验探究,知道 555 时基电路的工作原理及应用;能用 555 时基电路设计、制作简单的报警

器、延时开关电路、门铃等应用电路。

2.2 过程与方法

通过设计、搭建仿真或组装调试光控照明灯、频闪灯、门铃、液位报警器等功能电路,学习科学实验研究方法,培养学生追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。

2.3 情感态度与价值观

通过行动、情感体验,分享自主创新的学习成果,体会到 555 时基电路在生活和生产中的应用价值,激发学习兴趣与创新意识。

3 学习任务

任务 1:制作光控照明灯(由 555 时基电路构成的施密特触发器)

任务 2:制作频闪灯(闪光胸针)(由 555 时基电路构成的多谐振荡器)

任务 3:制作触摸延时开关(由 555 时基电路构成的单稳态触发器)

4 引导问题

- (1) 说出 555 定时器组成及各部分的作用;
- (2) 熟悉 555 定时器引脚功能;
- (3) 列出由 555 定时器构成的施密特触发器、单稳态触发器、多谐振荡器的主要应用,各自的工作特性;
- (4) 观看仿真频视,设计制作光控照明灯、触摸

* 2020 年度黑龙江职业学院校级课题“《电子技术及应用》课程思政实践与探索”,课题编号:YJ2020033

作者简介:张明芹(1968-),女,副教授,研究方向为电子技术实验教学。

延时开关、频闪灯电路,画出电路图,分析工作过程.

5 探究过程

5.1 熟悉器材

Multisim 仿真软件,光敏电阻,稳压电源,电容器,负载(电位器、定值电阻、直流电动机、直流电磁继电器、蜂鸣器、小灯泡、发光二极管等),电子示波器,数字万用表,集成 LM555,金属片,面包板,跳线等.

5.2 实验探究

重点说明任务 1 制作光控照明灯与任务 2 制作闪光胸针(频闪灯)学习过程,任务 3 制作触摸延时开关与任务 1 和 2 学习方法相似,以下不再说明.

5.2.1 制作光控照明灯

制作的光控照明灯,不用调试,简单实用,灵敏度高,形象直观地演示了由 555 定时器构成的施密特触发器工作原理及光控开关的应用.

(1) 电路组成及各元件作用

参考电路如图 1 所示,图中集成 555 定时器为核心元件,外接电阻 R_1 和 R_G , R_G 为光敏电阻(用 $10\text{ k}\Omega$ 电位器代替),提供触发输入信号, C_1 为滤波电容使 5 管脚(外加电压控制端)电位稳定,LED 发光二极管为输出负载,也可将 LED 换成 5 V 电磁继电器的线圈,电磁继电器常开控制触点和 220 V 照明灯电路相连接(电路图略).

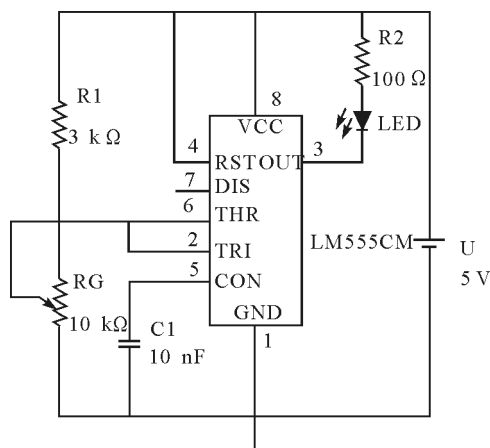


图 1 光控照明灯电路

(2) 电路工作原理

利用 555 定时器和 R_1 , R_G 构成的施密特触发器工作原理及光敏电阻的阻值随光强度变化的特性,制作而成.当光照弱(黑天)时,光敏电阻 R_G 呈

高阻态,集成 555 定时器 6 脚(复位控制输入端)电平高于 $\frac{2}{3} V_{CC}$ 阈值电平,555 定时器复位,3 端(电压输出端)输出低电平(0 V),继电器线圈得电,常开触点闭合,控制电路中照明灯点亮;当光照强(白天)时,光敏电阻 R_G 呈低阻态,555 定时器 2 脚(置位控制输入端)呈低电平($< \frac{1}{3} V_{CC}$ 触发电平),555 定时器置位,3 端输出高电平($V_{CC}=5\text{ V}$),继电器线圈失电,常开触点复位断开,控制电路中照明灯熄灭.

(3) 光控照明灯电路工作过程

在图 1 所示电路中,用仿真直观操作,从实践中记忆工作原理,用电位器替代光敏电阻,模拟光照强度变弱(黑天)时,照明灯自动点亮过程.增大电位器的阻值,当阻值达到 60% ($10\text{ k}\Omega$) 以上时,LED 自动发光;减少电位器的阻值,模拟光照强度增强(白天)时,电位器阻值减少到 15% ($10\text{ k}\Omega$) 以下时,LED 自动熄灭.

(4) 知识拓展

可用电压表测试输入 2 端和输出 3 端电位,测出正向、负向阈值电压,用实验数据验证理论上的电压传输特性.或去掉 R_1 和 R_G ,在输入端接入函数信号发生器,用示波器观看输入、输出波形,直观理解将输入的三角波、正弦波,变换成矩形波,记忆实现波形变换功能,用实验帮助理解施密特触发器工作原理及应用,学习活动理论与实验同步,形象直观,增强教学效果.

5.2.2 制作频闪灯(闪光胸针)

制作的频闪灯或门铃,调试简单,灵敏度高,动作准确,可用于家中当作呼叫器、电子玩具.

(1) 电路结构

电路如图 2 所示,是由 555 时基电路构成的无稳态多谐振荡器典型应用,芯片 555 定时器和外围定时元件 R_1 , R_P , R_2 , C_1 组成, R_3 , R_4 为限流电阻,LED1 和 LED2 是发光二极管,电源可用 $5\sim 12\text{ V}$.外围定时元件和 555 时基电路共同确定了振荡电路的振荡频率,调节电位器 R_P 改变电路的振荡频率与占空比.电路中的输出端(3 管脚)输出一定频率的矩形波信号.

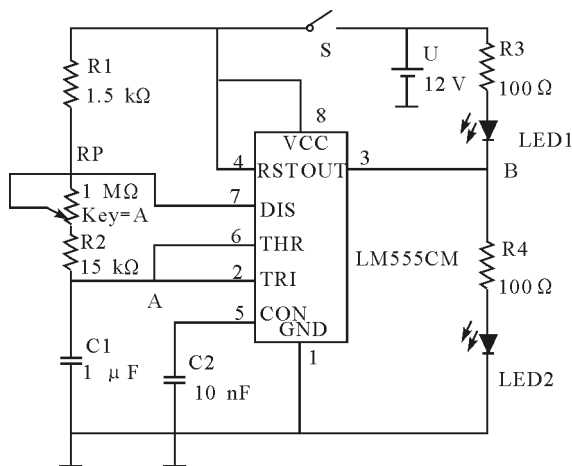


图2 频闪灯电路

(2) 电路工作原理

闭合开关一瞬间,电容 C_1 上的电压不能突变,电容 C_1 两端的电压为零,6 管脚和 2 管脚的电压都为低电平,555 时基电路的 3 管脚输出为高电平^[3].此时,电源(+12V)通过 R_1 , R_P , R_2 对 C_1 充电,当充电到 6 管脚和 2 管脚电压皆大于 $\frac{2}{3} V_{CC}$ 时,3 管脚输出为低电平,此时 555 内部放电管导通,DIS 端(7 端)为低电平,电容上的电压通过 R_P 和 R_2 对地放电,如此周而复始,形成自激振荡,输出了矩形波信号,输出最大振荡周期为

$$T_{\max} = 0.7[R_1 + 2(R_2 + R_P)]C_1 = 0.7 \times [1.5 \times 10^3 \Omega + 2(1.5 \times 10^4 \Omega + 1 \times 10^6 \Omega)] \times 1 \times 10^{-6} \text{ F} = 1.42 \text{ s}$$

最小频率为

$$f_{\min} = \frac{1}{1.42} \text{ Hz} \approx 0.704 \text{ Hz}$$

输出最小振荡周期为

$$T_{\min} = 0.7[R_1 + 2(R_2 + R_P)]C_1 = 0.7 \times [1.5 \times 10^3 \Omega + 2(1.5 \times 10^4 \Omega + 0)] \times 1 \times 10^{-6} \text{ F} = 22.5 \text{ ms}$$

最大频率为

$$f_{\max} = \frac{1}{0.0225} \text{ Hz} \approx 44 \text{ Hz}$$

验证理论知识:可在输入端 A 点和输出端 B 点接入示波器,观看到输入端电容器充、放电电压波形,充电对应着高电平,LED2 发光;放电对应着低电平,LED1 发光,调电位器使其阻值增大或增加电容 C_1 容量,可看到两个 LED 发光时间变长,交替闪烁的频率变慢.也可以从示波器中测试周期(最大周期 1.40 s,最小周期 22.38 ms)和理论数值进行比

较,从实践中理解理论知识,明确 555 时基电路构成多谐振荡器产生矩形波的原理,理论和实践相结合.

(3) 频闪灯工作过程

打开仿真开关,闭合开关看到两只发光二极管交替发光,调节电位器时,双灯闪烁的快慢不一样,每个二极管点亮的时间也在改变,电位器阻值大,点亮时间长.3 管脚输出高、低电平,可控制 LED2 和 LED1 的闪烁.当输出高电平时,LED2 亮 LED1 不亮;当输出低电平时,LED1 亮 LED2 不亮;3 管脚不停地输出高、低电平的矩形波,看到两个二极管交替发光,随着电路振荡频率不同,发光二极管闪烁的频率也发生变化.

(4) 门铃电路制作过程

在输出端接门铃或者蜂鸣器,将 LED2 换成门铃或蜂鸣器(电路图略),开关用按钮开关,当开关断开时,多谐振荡电路没接电源不工作,当按下开关时,电路开始工作,输出端 3 输出矩形波信号,当 3 端为高电平时蜂鸣器被接通,发出蜂鸣声,为低电平时蜂鸣器被断开,此电路灵敏度高、可操作性强,可用于家中门铃或呼叫器.

6 结束语

各小组总结分析探究结果,包括问题、方案的可操作性、作品的灵敏度、作品展示与收藏,学生通过实验探究轻松地得出课前引导问题中的答案,而且印象深、能应用.对于设计的电路,制作光控照明灯、制作触摸延时开关、制作频闪灯或门铃电路效果好,电路工作原理简单,易学易作,应用性强,灵敏度高,可用于课堂教学演示教具.

在实作学习活动中,培养了学生的动手能力和创新能力,提高了电子技术课程的教学效果.在设计搭建电路中,帮助学生养成实事求是、积极探索的科学态度,认真细致的工作作风,将学习成果内化为坚定的理想信念,激励学生以良好的学习态度调节学习行为,自觉不断地探究学习,成为德才兼备的人.

参考文献

- 1 王明海. 成果导向高职课程实施[M]. 北京:高等教育出版社,2016.74
- 2 王晓典. 成果导向高职课程开发[M]. 北京:高等教育出版社,2016.11
- 3 华永平. 电子技术及应用[M]. 北京:高等教育出版社,2012.166