



中山大學  
SUN YAT-SEN UNIVERSITY

# 电子电路实习 课程期末报告

## ——基于 555 芯片的 亮度调节器

专业：通信工程

学号：22309080

姓名：梁倍铭

时间：2023.11.6

## 一、实验原理

### 1. 555 定时器原理简介

555 定时器是一种多用途的，集数字、模拟于一体的中规模集成电路，其应用极为广泛。它不仅用于信号的产生和变换，还常用于控制和检测电路中。由于使用灵活、方便，故而在波形的产生与交换、测量与控制、家用电器、电子玩具等许多领域中都得到了广泛应用。

555 定时器分为双极型和 CMOS 两种类型，它们的结构及其工作原理基本相同，没有本质的区别。一般来说，双极型定时器的驱动能力较强，电源电压范围为 5~16V，最大的负载电流可以达到 200 mA。而 CMOS 定时器的电源电压范围为 3~18V，最大负载电流在 4 mA 以下，它具有功耗低、输入阻抗高等优点。

引脚图如下：

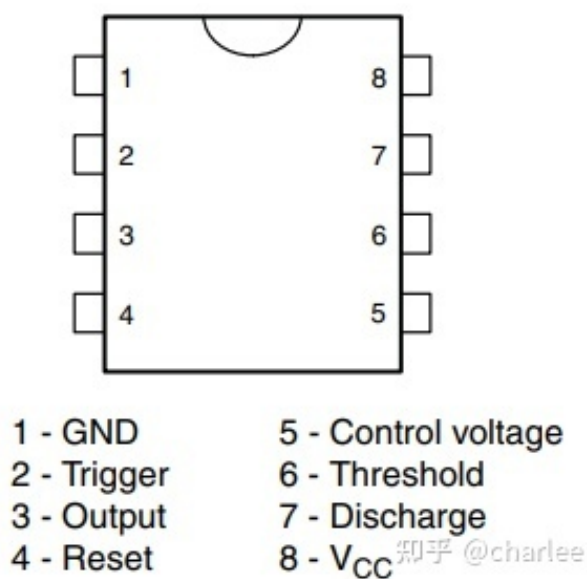


图 1 555 引脚图

引脚功能如下：

- (a) 1 脚：接地。
- (b) 2 脚：输入端 Trigger，该脚会判断其电压是否小于  $1/3 V_{CC}$ 。
- (c) 3 脚：输出端 Output。
- (d) 4 脚：清零端 Reset。正常工作时应接高电平。
- (e) 5 脚：控制电压端。一般不使用，应通过一只 0.01 F (103) 瓷片电容接地，以防引入高频干扰。

(f) 6 脚：输入端 Threshold，该脚会判断其电压是否大于  $2/3 V_{CC}$ 。

(g) 7 脚：放电端 Discharge。

(h) 8 脚：外接电源  $V_{CC}$ ，范围为 4.5V 16V，一般用 5V。

## 2. PCB 实验室制版流程：

(a) 原理图设计：设计完成的电路图经过仿真验证后用 AD 生成电路图，准备印制

(b) 热转印：将 PCB 图打印到黄油纸上，再将黄油纸上电路热转印到覆铜板上

(c) 腐蚀：将覆铜板没有电路的铜腐蚀掉

(d) 打孔：对于直插元件的焊盘，需要用打孔机打孔

(e) 除碳：用碳粉清洁剂清洁线路上覆盖的碳粉

(f) 焊接：按照设计的原理图进行焊接

## 3. 电路设计及原理简介

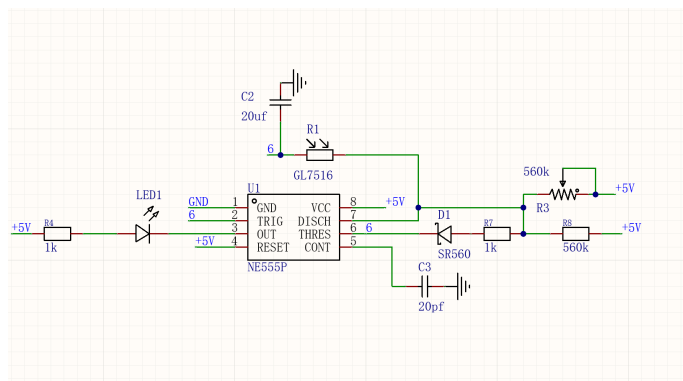


图 2 电路原理图

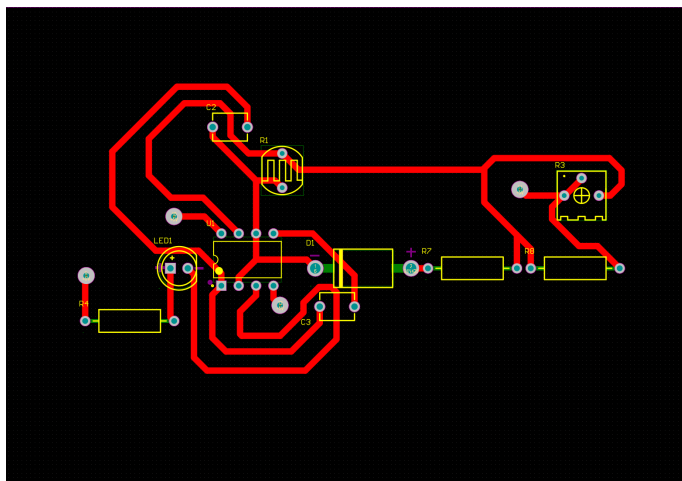


图 3 电路 PCB 图

电路原理图如图 2 所示，PCB 图如图 3 所示，光敏电阻和滑动变阻器作为电路的主要调节器件，光敏电阻的阻值会随着环境光线的变化而改变，而滑动变阻器与光敏电阻并联，可以调节电路对环境的敏感度。两者接入电源后连到放电端，同时通过二极管连入 555 芯片的输入段。

555 芯片将电压与  $V_{cc}$  比较，在输出端进行输出，控制发光二极管亮度。光敏电阻和滑动变阻器并联阻值的改变，影响着充电速度，进而影响输出波形的占空比

#### 4. 元器件表

NE555 芯片，发光二极管，光敏电阻，1N4007，直插电阻 560k、1k、10k，瓷片电容 20pf

## 二、实验过程

### 1. 确定电路功能，确定元件种类和参数

参照了网上关于 555 定时器的介绍和实验室现有器件，从手机的自动亮度调节功能受到启发，最终确定题目为基于 555 芯片的亮度调节器。根据所需实现的功能，开始在 protues 中搭建电路仿真，并根据以下公式计算出电路中各个电阻的阻值：

$$\text{占空比: } D = \frac{t_{\text{充}}}{T}$$

$$t_{\text{充}} = 0.693 \frac{R_{\text{光敏电阻}} \times R_{\text{滑动变阻器}}}{R_{\text{光敏电阻}} + R_{\text{滑动变阻器}}} C$$

$$t_{\text{放}} = 0.693 R_2 C_1$$

$$T = t_{\text{充}} + t_{\text{放}}$$

### 2. 仿真模拟，观察电路波形输出和实验现象

在 protues 中搭建电路，进行测试。但是在仿真的过程中遇到了许多问题，比如一开始仿真的时候，电路没有充电电流，输出波形的占空比极小，如图 4 和图 5 所示。经过排查后是某一电容计算出错，接得太小，调整电容阻值后，得到了正确的仿真结果。在仿真过程中，还遇到了一个问题，就是在 protues 中找不到光敏电阻的阻值大小范围，最后我们通过去实验室测量，用滑动变阻器代替仿真，来得到较为准确的仿真结果，最后的仿真图如图 6 和

图 7 所示。

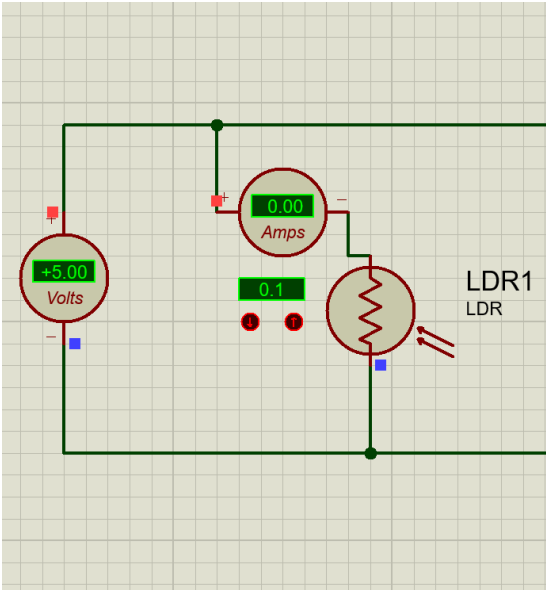


图 4 仿真某一支路无电流

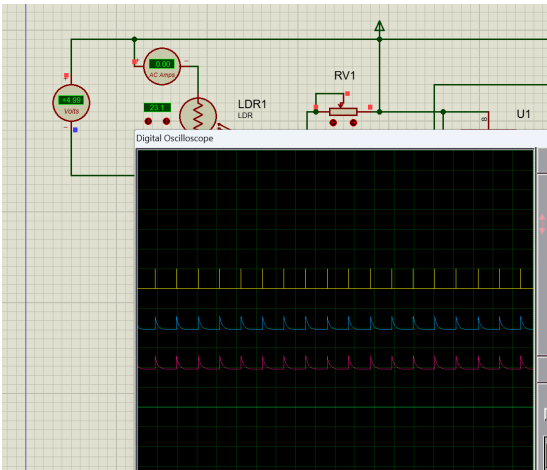


图 5 仿真波形占空比极小

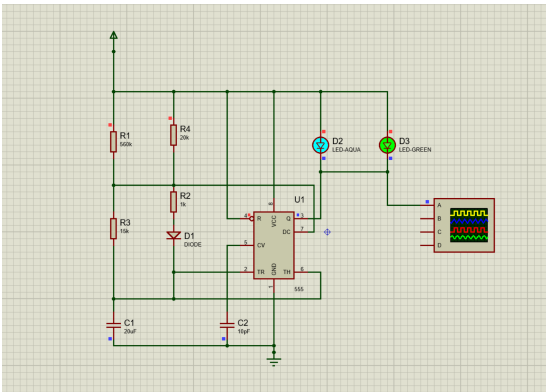


图 6 最终仿真示意图

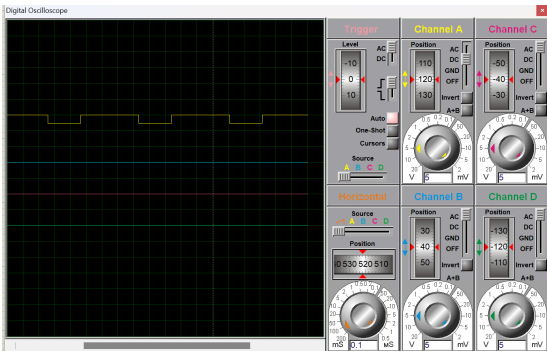


图 7 最终仿真输出波形

3. 实验室制版并焊接元件

按照前面所述的制版流程，先从 AD 中导出 PCB，然后将电路打印在黄油纸上，在将黄油纸上的电路打印到覆铜板上，最后在蚀刻机中将没有电路部分的铜腐蚀掉，因为有直插元件，所以要在焊盘上打孔，根据不同的孔径大小选择不同直径的钻头。然后便是用碳粉清洁剂洗去碳粉，并根据原理图进行电路的焊接。

在制板的过程中，也出现了许多问题，比如第一次制板时发现导线太细，导线间的间距太小，后面在设计过程中加粗了布线宽度。