

实验 09 数模电综合设计与实践

实验学生个人信息栏

课序号： 04 班级： 2307 学号： 20232241110 姓名： 刘晨旭

实验 09 得分：

实验教师（签字）： _____

一、实验目的

仿真模拟六路流水灯控制器，在实验室中进行实际接线，并理解其背后的原理。

二、实验设备与器件

- 1、使用软件：Proteus 8
- 2、使用元件及其符号说明：

表格 1 元件及其符号说明

元件	符号
LED 灯	D1,D2,D3,D4,D5,D6
三极管 2N3904	Q1,Q2,Q3,Q4,Q5,Q6
输入与非门芯片 74HC10	U1,U2
译码器 74HC154	U4
计数器 74HC161	U3
NE555 定时器芯片	U5
数码管	
电容	C1,C2
电阻	R2,R1
缓冲器 4050	U6
示波器	

三、实验操作过程及结果分析

（1）设计方案

本实验项目设计并实现了一个“六路流水灯控制器”电路，该电路主要具备以下两种功能：

流水灯循环控制：六个 LED 灯以一字排开的方式布局，其工作状态表现为从左至右依次点亮（点亮后随即熄灭），再由右向左依次点亮（点亮后随即熄灭），形成循环往复的流水灯效果。

开关控制及 LED 检测：通过引入一个开关 LOGICSTATE 来控制流水灯的工作状态。当 LOGICSTATE 的值为 0 时，所有六个 LED 灯均保持常亮状态，以便于检测 LED 灯的工作性能；而当 LOGICSTATE 的值为 1 时，电路将恢复为六路流水灯的循环控制模式。

（2）设计思路

显示部分设计：采用 6 组 LED（元件关键字为 LED-RED）作为流水灯的显示部分。为了驱动这些 LED，我们选用了三极管 2N3904 构建驱动电路，并通过 LOGICSTATE 信号来调控 LED 红灯的开关状态。

状态产生机制：流水灯的状态产生依赖于 6 片 3 输入与非门芯片 74HC10 和 1 片 74HC154 芯片的组合。通过精心设计的电路逻辑，结合以下真值表，实现了流水灯状态的循环产生和切换。

表格 2 六路流水灯真值表

计数器输出				译码输出	六路流水灯					
Q3	Q2	Qi	Qo	Yi	L1	L2	L3	L4	L5	L6
0	0	0	0	Y0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	Y1	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	Y2	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	Y3	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	Y4	0	0	0	0	1	0
0	1	0	1	Y5	0	0	0	0	0	1
0	1	1	0	Y6	0	0	0	0	1	0
0	1	1	1	Y7	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	Y8	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	Y9	0	1	0	0	0	0

根据真值表，写出下面的逻辑表达式：

$$L_1 = \overline{Y_0} \quad (1)$$

$$L_2 = \overline{Y_1} \cdot \overline{Y_9} \quad (2)$$

$$L_3 = \overline{Y_2} \cdot \overline{Y_8} \quad (3)$$

$$L_4 = \overline{Y_3} \cdot \overline{Y_7} \quad (4)$$

$$L_5 = \overline{Y_4} \cdot \overline{Y_6} \quad (5)$$

$$L_6 = \overline{Y_5} \quad (6)$$

（3）流水灯循环切换的实现机制

为实现流水灯从左至右再反向的循环点亮效果，我们采取数字信号序列控制策略。具体而言，数字信号 0 至 5 依次控制灯 1 至 6 的点亮，而数字信号 6 至 9 则依次控制灯 5 至 2 的点亮，形成连续的循环过程。为了实现这一循环，我们运用“异步清零法”，通过 74HC161 计数器控制 74HC154 译码器的输出。当输出达到数字 9 时，利用 161 芯片的异步清零功能将 154 芯片的输出重置为零，从而确保循环的连续性和稳定性。

（4）基于 NE555 定时器的数字时钟信号生成

为了产生所需的数字时钟信号，我们采用了一片 NE555 定时器芯片，并通过 CD4050 芯片驱动 74HC161 的时钟输入端。在此过程中，我们利用示波器对生成的数字时钟信号进行波形观测。根据公式 $T=0.7(R_1+2R_2)C_1$ ，我们设定 $R_1=R_2=47.6k\Omega$ 和 $C_1=10\mu F$ ，以调节波形频率至 1Hz，设定 $R_1=R_2=11.9k\Omega$ 和 $C_1=10\mu F$ ，以调节波形频率至 4Hz。通过这一配置，我们成功生成了稳定的数字时钟信号，其波形如附录 9.3 所示。

四、实验总结、建议和质疑

本实验成功设计并实现了“六路流水灯控制器”，这是数字电路知识综合应用的一次重要实践。实验过程深化了对数字电路设计与应用的理解，提高了自身实践能力。

五、附录

附录 9.1 课堂实践部分最终版

附录 9.2 附录 9.2 数模电综合设计 “六路流水灯控制器”

附录 9.3 基于 NE555 定时器电路设计生成的数字时钟波形

附录 9.1 数模电综合设计课堂实践部分

个人信息栏	得分（百分制）
课序号: <u>04</u> 实验台号: <u>63</u> 班级: <u>2307</u> 姓名: <u>刘旭</u> 学号: <u>2023 2241110</u>	

重要提示：以下操作及全部数据的手动填写需要在课堂上完成，因此，课前请大家将此文档打印出来，上课时随身携带!!!

一、检查（或抽查）课前预习情况

电路原理图 pdsprj 的设计、仿真及打印等课前预习工作是否做了充分准备？

（ ）未做任何准备 （ ）准备不够充分 （ ）准备工作充分

二、验收“六路流水灯控制器电路”的实际功能，验收原则如下：

1、实验箱上建立电路

按照仿真电路原理图在实验箱上实现真实的六路流水灯控制器电路，并且调节真实的函数信号发生器产生电路所需要的 TTL 电平/1 或 4Hz 的数字时钟信号使电路工作。

2、实验结果检查

(1) 检查六路流水灯的花色变化是否正确？

(2) 检查是否可以通过开关信号控制六路流水灯处于全亮的状态？

(3) 检查调节函数信号发生器产生的、电路所需要的 TTL 电平/1 或 4Hz 的数字时钟信号是否可以正确的显示在真实示波器屏幕上？

(4) 如果学生在有问题的情况下不想继续实验，则告知学生，只能按最后时刻完成记分，在给成绩时予以额外扣分。

(5) 如果临近课程结束的规定时间仍有问题没能解决，指导教师则应记录问题，在给成绩的时候予以额外扣分。

(6) 检查完毕后指导教师签字并记录完成时刻，立即将电路拆除。

记录完成时刻: 14:35

实验教师（签字）: 于成

3、选做实验

1、八路彩灯控制器实验

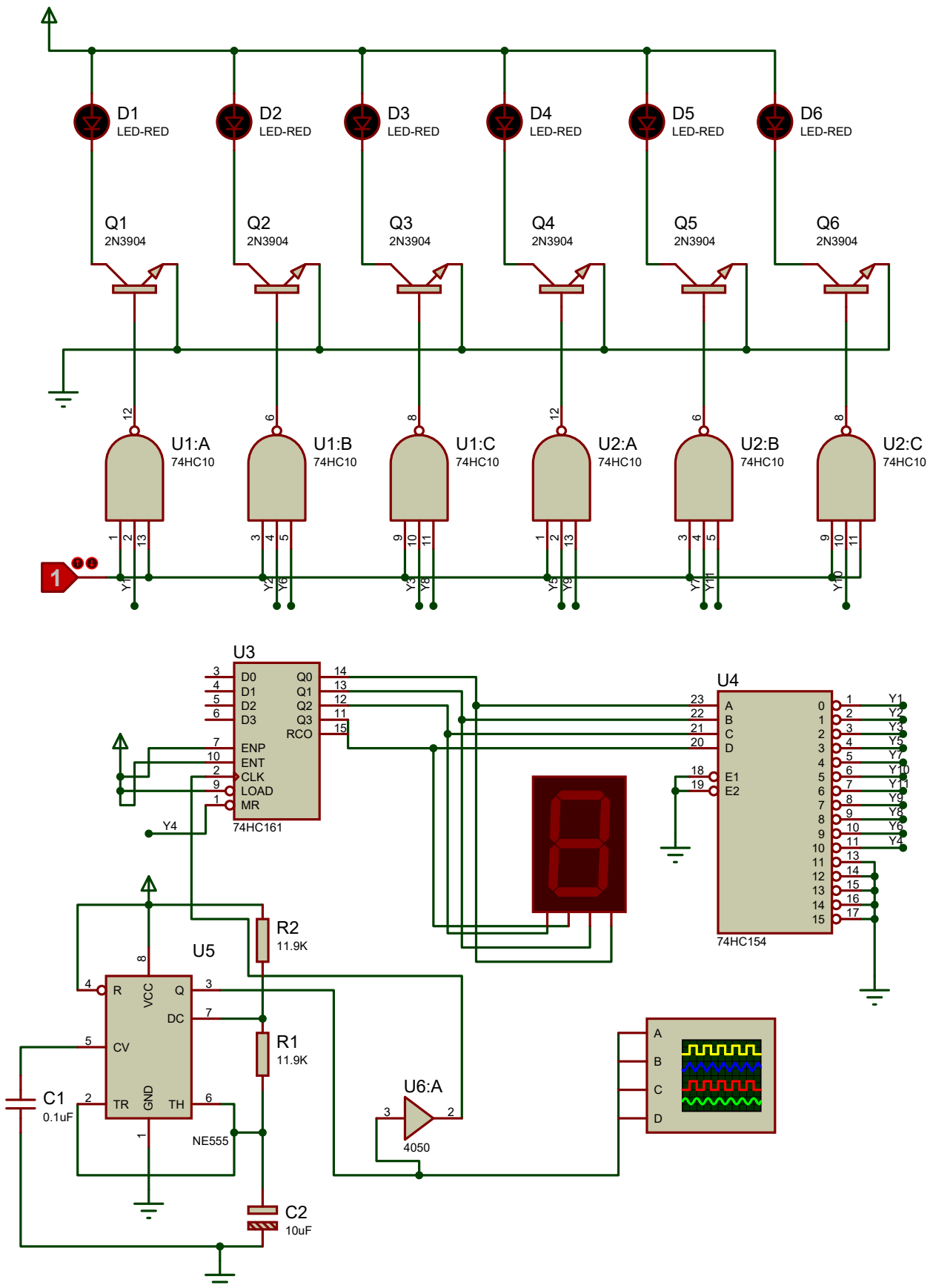
2、60 进制计数器实验

实验教师（签字）: _____

注意：课后应将具有实验教师签字的此页验收单扫描成 PDF，按实验作业要求与实验报告合并！

附录9.2 数模电综合设计“六路流水灯控制器”

课序号：04 班级：软2307 学号：20232241110 姓名：刘晨旭



附录 9.3 基于 NE555 定时器电路设计生成的数字时钟波形

根据公式：

$$T = 0.7(R1 + 2R2)C1$$

若要实现 1Hz 的定时器， $R1=R2=47.6\text{k}\Omega$ ，若要实现 4Hz 的定时器， $R1=R2=11.9\text{k}\Omega$

NE555 定时器

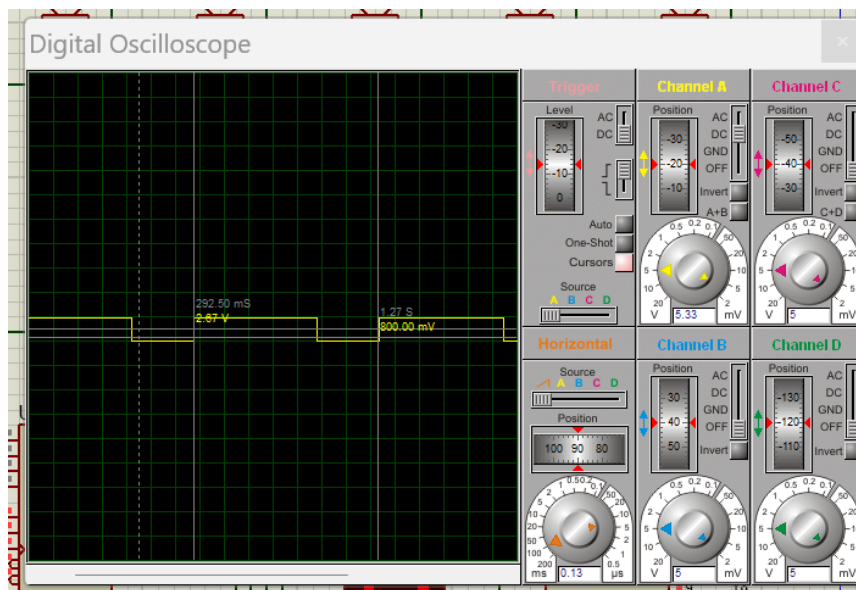


Figure 1 NE555 定时器电路产生 1Hz 数字时钟波形

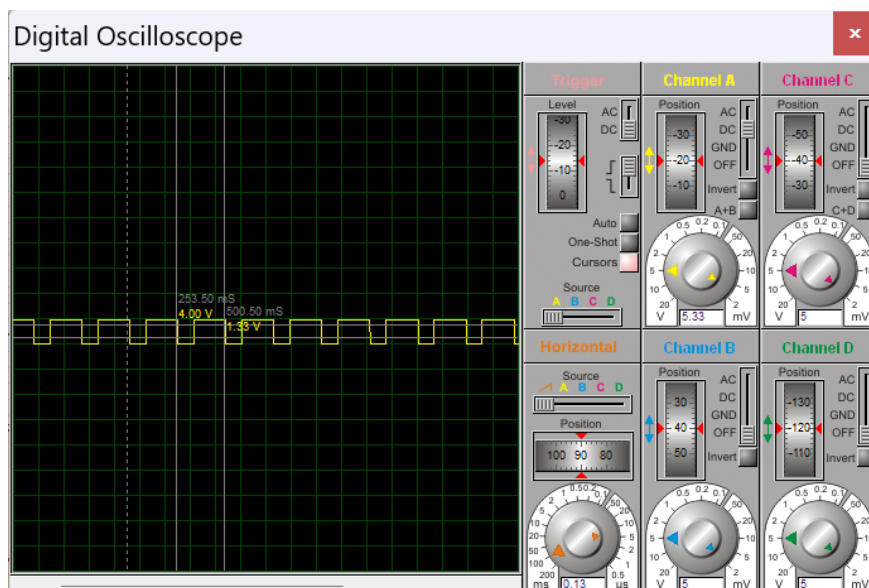


Figure 2 NE555 定时器电路产生 4Hz 数字时钟波形