

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：

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

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

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

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

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

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

（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