

实验 09 数字综合设计之六路流水灯控制器

实验学生个人信息栏

课序号： 02 班级： 软 2104 学号： 20212241212 姓名： 张亚琦

实验 09 得分：

实验教师（签字）： _____

一、实验目的及内容概述

“六路流水灯控制器”电路设计与仿真

二、实验设备与器件

- 1、使用软件：Proteus 8；
- 2、使用器件：

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

三、实验过程及结果分析

- 1、“六路流水灯控制器”的设计方案

本实验项目设计实现了“六路流水灯控制器”电路的以下两种功能：

(1) 六个 LED 一字排开，由左至右依次点亮（点亮后熄灭），再由右向左依次点亮（点亮后熄灭），并循环往复；

(2)使用了一个开关 LOGICSTATE 对流水灯进行控制,当 LOGICSTATE 为 0 时, 6 个 LED 灯均处于亮的状态,以检测 LED 灯的好坏;当 LOGICSTATE 为 1 时, 恢复六路流水灯的循环往复的控制。

2、“六路流水灯控制器”的设计思路

(1) 六路流水灯控制器的显示部分用 6 组 LED（元件关键字 LED-RED）来实现,利用三极管 2N3904 实现了 LED 的驱动电路,通过 LOGICSTATE 信号的调节控制 LED 红灯的开关;

(2) 流水灯的状态产生通过 6 片 3 输入与非门芯片 74HC10 和 1 片 74HC154 芯片组合实现,真值表如下:

计数器输出				译码输出	六路流水灯					
Q3	Q2	Q1	Q0	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

六路流水灯 L1~L6 与各译码器状态 Yi 之间的逻辑功能表达式（与非门形式）:

$$\begin{aligned}
 L1 &= Y0 = \overline{Y0} \\
 L2 &= Y1 + Y9 = \overline{\overline{Y1} \cdot \overline{Y9}} \\
 L3 &= Y2 + Y8 = \overline{\overline{Y2} \cdot \overline{Y8}} \\
 L4 &= Y3 + Y7 = \overline{\overline{Y3} \cdot \overline{Y7}} \\
 L5 &= Y4 + Y6 = \overline{\overline{Y4} \cdot \overline{Y6}} \\
 L6 &= \overline{Y5}
 \end{aligned}$$

(3) 流水灯各状态循环往复的切换实现:要想实现流水灯从左往右再从右往左的循环往复亮起,可用数字信号 0 到 5 依次控制灯 1 到 6 的亮,数字信号 6 到 9 依次控制 5 到 2 的亮,循环往复。使用“异步清零法”,利用 74HC161 控制 74HC154 的输出,当输出到数字 9 的时候,通过 161 芯片的异步清零端将 154 芯片的输出归零,实现循环;

(4) 用一片 NE555 定时器芯片设计产生数字时钟信号,通过 CD4050 芯片来驱动 74HC161 的时钟输入端,并且用示波器观测数字时钟信号的波形的同时,利用公式 $T=0.7(R1+2R2)C1$,并令 $R1=R2=51k\Omega$ 、 $C1=2.5\mu F$,将波形的频率调节到 4Hz,输出的波形如附图 9.2 所示。

四、实验总结、建议和质疑

本次实验完成了“六路流水灯控制器”的设计。这次实验是前面的数字电路实验的综合提升,让我对数字电路的应用和设计又有了不一样的体验。这是本学期最后一次实验,我也在过去的 8 次实验中学到了很多,比如学会了充分利用学习资源,自己亲身实践实验等方法。我会继续将实验中所学的运用于之后的大学和工作中,感谢老师的教导。

五、附录

附图 9.1 数字综合设计之“六路流水灯控制器”

附图 9.2 NE555 产生的数字时钟信号波形图