

基于数字电路的 8 路彩灯电路仿真设计

The Simulation Design of 8-channel Colored Light Circuit Based on Digital Circuit

康丽芳

Lifang Kang

西安城市建设职业学院 中国·陕西 西安 710114

Xi'an Urban Architecture College, Xi'an, Shaanxi, 710114, China

摘要: 本设计是以中、小规模集成电路为基础,以 555 定时器、D 触发器、计数器和移位寄存器等为核心元件,设计了一个由脉冲信号产生电路、节拍控制电路、花型控制电路和花型演示电路组成的 8 路彩灯电路。所设计的系统彩灯由三种花型组成,每种花型连续循环两次,各种花型轮流交替。同时,运用 Multisim 软件进行仿真,实现了该 8 路彩灯控制器的功能。

Abstract: This design is based on middle and small scale integrated circuit, regarding the 555 timer, the D flip-flop and shift register as the core components, it designs an 8-way lantern controller. According to the design requirements, the system consists of a pulse signal generating circuit, filming of control circuit, the pattern control circuit and flower demonstration circuit. Three kinds of flowers implement the system requirements, and every flower circulates in a row twice each time with various flower form alternative. At the same time, the design takes software called Multisim to simulate, and finally implements the 8 lights flashing successfully.

关键词: 彩灯电路; 555 定时器; D 触发器; 移位寄存器; Multisim

Keywords: colorful light controller; the 555 timer; the D flip-flop; shift register; Multisim

DOI: 10.12346/etr.v3i9.4155

1 引言

随着信息时代的到来,“数字”这两个字正以越来越高的频率出现在各个领域,数字手表、数字电视、数字通信、数字控制等,数字化已成为当今电子技术的发展潮流^[1]。而如今,吃饱穿暖,已不再是人们的生活追求,随之而来的是更高的精神享受。不管是思想,还是视觉,人们一直都在追求更高的美。尤其在视觉方面,单一的光已满足不了人们的要求,而多种花样彩灯的诞生正是让人们们对视觉美有了更深的认识。例如,家庭生活中的彩灯布置,或是商场令人炫目的灯光效应,或是咖啡厅不同情调的灯光点缀……这些都极大地丰富了人们的生活世界。在电子技术突飞猛进的今天,为了更好地丰富人们的生活,人们把电子产品引入到生活的方方面面。在此背景下,LED 8 路彩灯因具有高效节能、美观耐用等特点而被人们所喜爱。

2 方案设计

由四个模块组成的电路设计总体框图如图 1 所示。

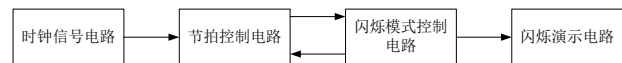


图 1 整体设计方案

八个发光二极管连接在电路的八个输出信号端,其输出信号控制发光的亮灭实现闪烁控制。闪烁控制电路实现闪烁方式的变化。复位功能可采用独立按键方式。其中,时钟信号电路可由 555 定时器组成的多谐振荡器实现,第二块节拍控制电路本设计选用八选一数选器 74LS151 完成,接下来的闪烁模式控制电路由计数器 74LS161 实现,最后闪烁演示电路选用移位寄存器 74LS194 完成。设计中,单元电路内部芯片采用级联的形式实现各自的功能,单元电路间也采用级联的方式完成了整个电路的设计^[2]。

【作者简介】康丽芳(1989-),女,中国陕西榆林人,硕士,讲师,从事机电一体化研究。

3 硬件电路设计与仿真

3.1 系统硬件电路的总体设计

设计的总体框图如图 2 所示。

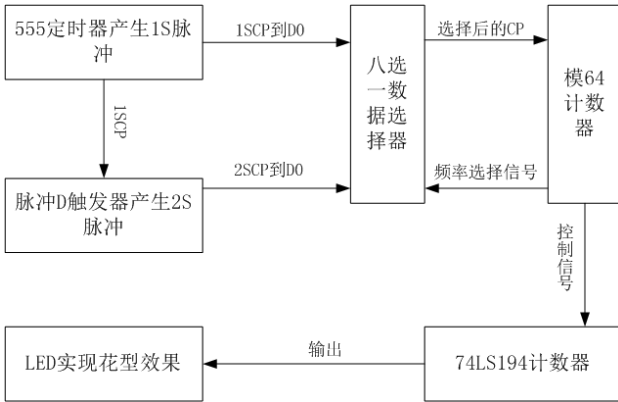


图 2 硬件电路设计框图

本设计所涉及的脉冲产生电路用 555 定时器电路产生 $T=0.7s$ 的脉冲 CP，CP 通过 74LS74 产生二频脉冲 CP 以实现节拍速度的自动变换。而自动变换节拍的速度可利用 74LS151 实现即将一分频和二频两个 CP 信号接入 74LS151 来选择相应周期的脉冲。选择后的脉冲接入 2 片 74LS161，并通过 2 片 74LS161 级联来完成 3 种花色的计数。根据花色的显示的二进制码与 74LS161 计数状态的对应关系计算出 74LS194 中 S_1 、 S_0 和 S_R 、 S_L 的接入，来调节移位方向和移动信号。74LS194 的 8 个输出端与限流电阻及发光二极管连接，二极管负极接地。

3.2 时钟信号电路

由一片 555 定时器与 2 个电阻和电容间的组合来实现周期为 0.7s CP 脉冲信号。其中，多谐振荡器的各参数取值如下：

电容取： $C = 10nF$ 。

电阻取： $R_9 = 1K\Omega$ ； $R_{10} = 51K\Omega$ 。

由公式可知：

$$T = 0.7(R_1 + 2R_2)C$$

计算得： $T = 0.7s$ 。

3.3 节拍控制电路

由一片 74LS151 和一片 74LS74 的级联组成节拍控制电路。将 555 定时器产生的约 0.7s 脉冲信号接入 74LS74，利用 D 触发器的 CP 上升沿触发方式使 Q 输出周期为原理 CP 的 2 倍信号。整体上实现脉冲频率的变换，即交替产生快慢节拍。

3.4 花型控制信号电路

由两片 74LS161 的级联组成花型控制信号电路，实现花型控制，即将两片 74LS161 分为高 2 片和低 1 片，低位片 ENP，ENT， \overline{LOAD} 接高电平，高位片 ENT 接低位片 RCO，

ENP 接高电平。高位片 \overline{CLK} 接到 74LS151 的输出端 Y。两片 74LS161 的 \overline{LOAD} 接高电平。

当三种花型全部显示一遍后，74LS161 的输出变为 00000100，所以将 74LS161 高位片的 QC 信号输给节拍控制电路的 74LS151 的 A 来通过节拍控制电路改变第二遍花型显示的频率。74LS161 的 CP 脉冲来自节拍控制电路中 74LS151 的输出 Y。

3.5 花型演示电路

三种花型变换样式包括以下三种：

花型 1：循环两次。8 路彩灯一分为二，每四路为一组，从上至下渐亮，全亮后，再分两半从上至下渐灭。

花型 2：循环两次。从中间到两边对称地逐次渐亮，全亮后仍由中间到两边渐灭。

花型 3：循环两次。从上到下顺序渐亮。全亮后逆序渐灭^[1]。

根据花型控制要求得到移存器输出状态编码，经编码分析，本设计是每种花型完整显示两遍。列出各花型和其对应的 74LS194 的 S_1 、 S_0 、 S_L 、 S_R 的输入信号及节拍控制信号列表如表 1 所示。

表 1 输入 w 信号及节拍控制信号

花型	低位片				高位片				节拍控制信号
	S_L	S_R	S_1	S_0	S_L	S_R	S_1	S_0	$Q_A \sim Q_H$
1	X	$\overline{L_4}$	0	1	X	$\overline{L_8}$	0	1	00000000
2	$\overline{L_1}$	X	1	0	X	$\overline{L_8}$	0	1	00001000
3	X	$\overline{L_8}$	0	1	X	L4	0	1	00000100
	L5	X	1	0	$\overline{L_1}$	X	1	0	00010100

由分析可以得到控制 74LS194 高位片的左移右移变化的控制量。用 $Q_A \sim Q_H$ 表示 74LS161 从低位到高位 8 个输出端。

其中，控制结果表达式如下。

① 74LS194 低位片：

$$\begin{aligned} SL &= \overline{L1} \cdot QF + L5 \cdot QF \\ SR &= \overline{L4} \cdot \overline{QF} + L8 \cdot QF \\ S1 &= QE \cdot \overline{QF} + QD \cdot QF \end{aligned}$$

② 74LS194 高位片：

$$\begin{aligned} SL &= L1 \\ SR &= \overline{L8} \cdot \overline{QF} + L4 \cdot QF \\ S1 &= QD \cdot QF \end{aligned}$$

3.6 花型仿真图

运用 Multisim 软件进行 3 种花型的仿真（黑色代表灯亮）如图 3 所示。

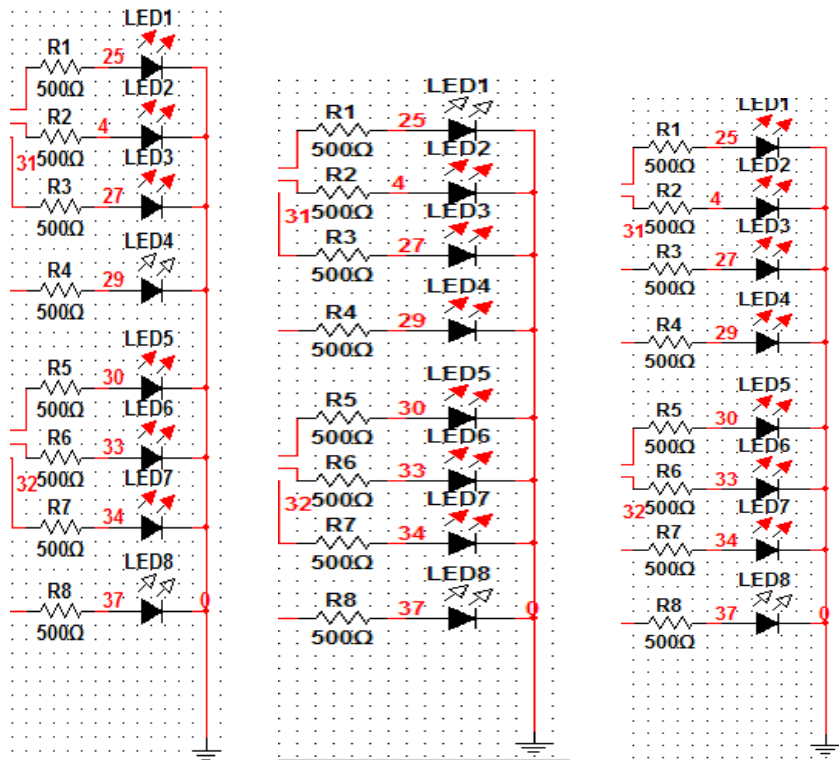


图3 花型仿真图

4 结语

彩灯花型闪烁的控制方法很多,本次设计充分利用数字电子技术的各功能电路,即555定时器组成多谐振荡器产生脉冲信号,74LS151与74LS74级联构成节拍控制电路,2片74LS161构成模128的花型控制电路,2片74LS194实现三种花型演示电路。此外,配合外围电路——按键复位以实现其控制功能。本设计线路简单,设计合理,性能稳定,能够清晰地仿真软件中演示三种花样,具有美观、大方、

实用等特点。

参考文献

- [1] 赵魏,李房云.数字电子技术[M].北京:航空工业出版社,2020.
- [2] 宋瑾.基于Multisim10的8路彩灯控制系统设计与仿真[J].电子设计工程,2014,4(22):113.
- [3] 王强.基于Multisim的移位寄存器型彩灯控制电路设计与仿真[J].渤海大学学报,2011,19(1):1-3.