

# 基于 DAC0832 的 LED 亮度控制系统的设计

李 永 李芙玲

(华北科技学院机电工程系,北京 东燕郊 101601)

**摘 要:** 完成了一种基于 DAC0832 数模转换器和单片机的 LED 亮度控制系统。整个系统以单片机为控制核心,通过控制 D/A 转换器 DAC0832、多路电子开关以及电压保持等电路实现对多个发光体亮度的连续控制。

**关键词:** AT89C51; DAC0832; 电压保持; 电子开关; 亮度控制

**中图分类号:** TP271+.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7169(2009)01-0048-04

随着科学技术的发展,兼有美化城市夜景和广告作用的城市霓虹灯的品种和样式越来越多,霓虹灯利用许多发光体的交替亮灭实现动态变化的图案。以往霓虹灯的发光体只有亮和灭两种状态,亮度都是突然变化的,往往给人一种图案变化生硬的感觉;而现在很多霓虹灯已经实现了发光体亮度逐渐变化,这样形成的各种变化的霓虹灯图案更加柔和、流畅。控制发光体亮度变化总体上可以分为模拟方法和数字方法,其中通过单片机控制 D/A 转换器实现发光体亮度控制的方法具有电路简单、维护和调整方便的特点,是当前霓虹灯控制的发展方向。霓虹灯的发光体以气体放电灯管为主,现在随着高亮度发光二极管的产生,寿命长、能耗低的 LED 灯牌应用越来越广泛。这里讨论应用 DAC0832 在单片机控制下如何控制多个发光二极管的亮度变化。

## 1 硬件电路设计

通过单片机和 D/A 转换芯片 DAC0832 控制三个发光二极管亮度按顺序逐渐变化,实现一种灯管旋转的效果。设计中主要考虑下面三个问题:

- (1) DAC0832 与单片机的接口电路设计。
- (2) 基准电压源的设计。
- (3) 同时控制多个 LED 按不同规律改变亮度的电路设计。

### 1.1 DAC0832 与单片机的接口电路

启动 ADC0832 实现模数转换有单缓冲和双

缓冲两种方式。多缓冲方式是在多片 ADC0832 配合时采用;本设计中只须一片 ADC0832 就可完成工作,所以采用单缓冲方式,向其 8 位数据输入口输入数据,然后在其写触发管脚 WR1 发送一低电平脉冲,该芯片就会将收到的数字量转换成模拟量输出。其输出为电流信号,而控制发光二极管亮度需要用电压实现,所以需要外接由运算放大器构成的电流电压转换电路,ADC0832 与单片机的接口电路如图 1:

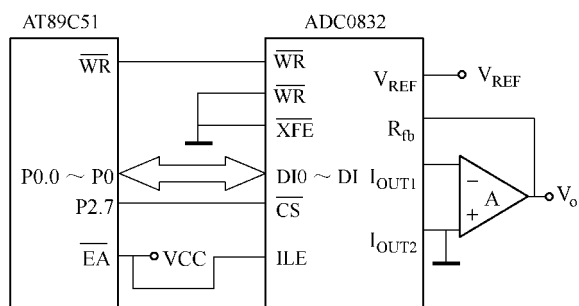


图 1 单缓冲方式下 DAC0832 接口电路图

图中,由于选片端 CS 接到了 P2.7,所以启动 DAC0832 开始转换时,需要将单片机的 P2.7 脚设置为低电平。

输出的电流经过运算放大器转换成电压,如果需转换的数字量为 B,则对应输出电压值为:

$$V_o = -B \frac{V_{REF}}{256}$$

其中  $V_{REF}$  是外接的基准电压,输出电压最高

为 0 V,最低为  $-V_{REF}$ ,如果基准电压取 5 V,则最低输出电压为  $-5\text{ V}$ ,为了满足负电压输出的要求,运算放大器的电源电压  $V_{CC}$ 要高于 5 V, $V_{EE}$ 要低于  $-5\text{ V}$ ,本设计中运算放大器采用 LM324 芯片,电源电压  $V_{CC}$ 取 10 V, $V_{EE}$ 取  $-10\text{ V}$ 。

### 1.2 基准电压的设计

要保证 DAC0832数模转换的精度和准确度,必须提供一个高度稳定的基准电压。在数模转换器中一般选用带隙基准电压源或隐埋式齐纳稳压管。

设计中选用了 LM336—5型隐埋式齐纳二极管,它具有价格低、使用方便的特点,其接线如图 2:

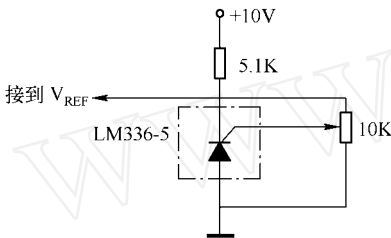


图 2 基准电压源 LM336—5的接线

### 1.3 如何同时控制多个 LED 的亮度

设计中需要控制三个发光二极管,每个发光二极管的亮度和变化规律都不一样,而 ADC0832 只有一路模拟量输出,为了控制三个发光二极管的亮度,需要加一个多路电子开关,本例中选用的是 CD4051,该芯片的引脚图如下:

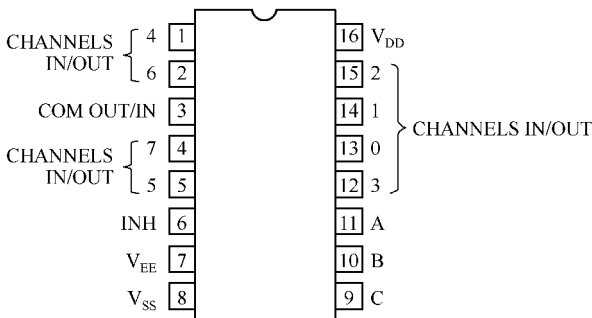


图 3 多路电子开关 CD4051引脚图

该芯片是一个常用的 8 路到 1 路的多路电子开关,工作电压最高为 32 V,通过 ABC 三个地址管脚确定选通哪个通道。

因为前面转换出的电压为负值最低为  $-5\text{ V}$ ,所以 CD4051 的工作电压取  $V_{DD} = 10\text{ V}$ , $V_{EE} = -10\text{ V}$ ,地址控制端 A、B、C 分解接到单片机的 P2.0、P2.1、P2.2 口,用来选通某个通道, D/A 转换后的模拟量接到多路开关的电压输入端 3 引脚,输出引脚 13、14、15 分别控制发光二极管 D1、D2、D3。

DAC0832 只有 1 路模拟输出,必须采用分时控制的方式循环控制三个发光二极管的亮度,实现接通某一个 LED 时,其它 LED 保持原有亮度不能熄灭,为了达到这个目的,这里采用了运算放大器接成电压跟随器的形式控制 LED 的亮度,即多路电子开关的每个输出与发光二极管间都接一个电压跟随器,而且在运算放大器的正向输入端接了一个保持电容,使输入电压能够保持一段时间,其接线如下:

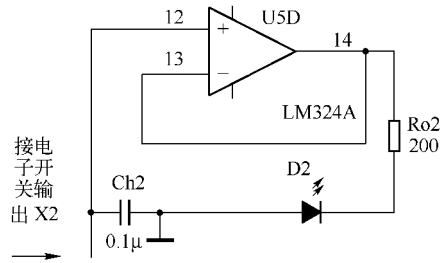


图 4 输出电压保持电路

由于运算放大器的输入阻抗很大,所以 Ch2 上的电压能够保持一段时间,在数模转换器输出电压控制其它发光二极管期间,该运算放大器的输出电压能够保持不变。

装置硬件原理图如图 5。

## 2 软件设计

软件主要完成两个功能,第一,完成各个 LED 的循环点亮;第二,通过程序控制各个 LED 亮度的变化。本例中要实现灯光旋转的效果,所以每个 LED 都按三角波的形式亮度变化,先逐渐变亮,达到最亮时再由最亮逐渐变暗,如此反复进行;三个 LED 的亮度变化要有一个时差,如果一个 LED 从暗到亮再到暗作为一个周期的话,则 D2 比 D1 滞后 1/3 周期, D3 比 D2 滞后 1/3 周期。

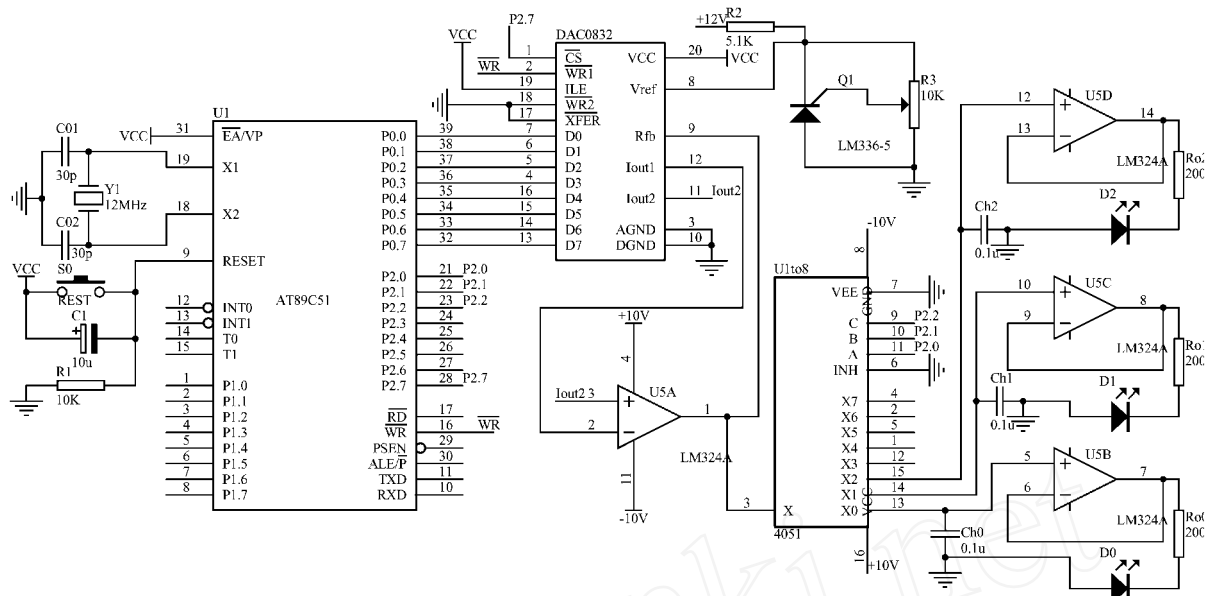


图 5 基于 DAC0832实现多个 LED亮度控制的原理图

### 2.1 主程序设计

使各个 LED 循环点亮通过主程序循环实现，将表示三个 LED 亮度的三个数据放到连续的三个 RAM 单元 30H、31H、32H 中，主程序中循环读取这三个单元的数据送到 DAC0832 转换，根据 30H、31H、32H 中数值的不同，转换输出的模拟电压也不同，单片机控制多路电子开关将不同的模拟电压送给不同的 LED，从而实现各个 LED 具有不同的亮度。由于本例中用 P2 口控制 ADC0832 的选通和电子开关的选通，根据原理图接线可知，点亮发光二极管 D0、D1、D2 对应的 P2 口数据分别为 00H、01H、02H。

### 2.2 中断程序设计

控制 LED 亮度变化通过定时器 T0 定时中断程序实现，T0 中断改变 30H、31H 和 32H 的数值就可以改变 LED 亮度了，若实现灯光旋转的效果，则三个 LED 的亮度应按图 6 曲线变化。

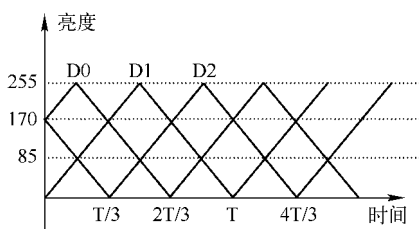


图 6 三个 LED 亮度变化曲线

图中横坐标表示时间，在一个周期内发光二极管的亮度会按三角形规律变化，设每个变化周期为 T，第二个发光二极管 D1 的变化滞后第一个发光二极管 D0 三分之一周期，同样 D2 滞后 D1 三分之一周期。

图 6 中的横坐标表示亮度，也就是对应的要转换成模拟量的数字量的数值。在主程序中三个字节 30H、31H、32H 中数值对应三个发光二极管的亮度，设定三个字节 33H、34H 和 35H 的值控制三个二极管亮度增加还是减弱（1 增强，0 减弱）。假设开始时 D1 对应亮度为 0，D0、D2 对应亮度均为 170，则三个二极管的亮度变化应该是 D0 和 D2 亮度增加，D2 亮度减弱，则三个亮度控制字节的值分别为 33H、35H 中为 1，35H 中为 0。

采用 T0 中断实现三个发光二极管亮度的改变，则每到一次定时中断将完成如下功能：

- 1) 根据三个字节 33H、34H 和 35H 的值，分别对 30H、31H 和 32H 的值进行增 1 或减 1 操作。
- 2) 当亮度字节的数值增加到 255 时对应控制字节数值清零，亮度字节数值减到 0 时，对应控制字节数值置 1。

由于在主程序中和中断子程序同时使用工作寄存器 R0，所以在中断程序的开始和结束有一个保存和恢复 R0 中数值的过程。

中断程序的程序框图为:

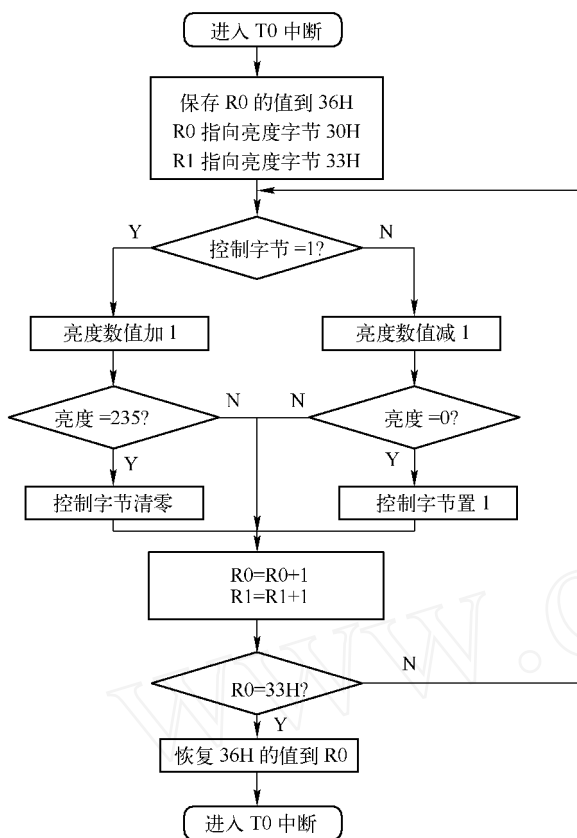


图 7 T0 定时中断程序框图

即: TH0 = F0H, TL0 = BEH

### 3 结语

文中设计了基于数模转换芯片 DAC0832 实现对发光二极管控制的系统,在单片机的控制下,利用多路开关和电压保持电路实现了对多个发光二极管亮度的变化控制,实现了 LED 灯的灯光旋转的效果。如果将此电路扩展,接更多的模数转换器和多路开关,就可以实现各种复杂图案的变化。采用电压保持电路的办法也可以应用到其它领域的模拟控制中。

参考文献:

- [1] 王海华,宋雷. 基于微控制器的直流斩波器的设计[J]. 华北科技学院学报, 2008, (1)
- [2] 张毅刚. 单片机原理及应用[M]. 高等教育出版社, 2006
- [3] 张永健. 电网监控与调度自动化[M]. 中国电力出版社, 2007
- [4] 沙占友,孟志永,王彦朋. 单片机外围电路设计(第 2 版)[M]. 电子工业出版社, 2006

## The design of control system on LED lightness base on DAC0832

LI Yong, LI Fuling

(North China Institute of Science and Technology, Yanjiao Beijing-East 101601)

**Abstract:** The control system on LED lightness base on DAC0832 and MCU is designed in this composition. DAC0832 transform numeral to simulation and control the lightness of illuminant. The MCU is the core of this design, it control D/A conversion DAC0832 transforming data, it also control multiplex electron switch and the hold voltage circuit to make the lightness change gradually. The system has advantages of little elements, universal circuit. It can be extend to more complicated system for controlling neon light.

**Key words:** AT89C51; DAC0832; Voltage holding; Electron switch; Lightness control