

线阵 LED 水平旋转显示屏的设计与实现

李小琴, 陈光绒

(宁波职业技术学院 电子信息工程系, 浙江 宁波 315800)

摘要: 普通 LED 显示屏存在着 LED 数量多、成本高的不足, LED 旋转显示屏能很好地解决这个问题。系统以 STC12C5A32AD 为核心, 用光敏电阻进行环境亮度检测, 根据环境亮度自动调整 LED 的显示亮度; 用 PWM 对显示电压进行控制实现亮度调节; 利用光电反射进行起点位置检测; 利用电感互感原理实现主控板对电机的启动、停止控制。经测试, 系统能显示大小变化的同心圆、显示“TI 杯”字符, 显示“秒针”图像, 看到的显示内容效果跟平面连续显示效果一样, 效果良好。

关键词: 单片机; 线阵 LED; 旋转; 图文显示

中图分类号: TN29

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)03-0082-03

Design and implementation of the linear array LED horizontal rotary screen

Li Xiaoqin, Chen Guangrong

(Ningbo Polytechnic of Electronic Information Engineering, Ningbo 315800, China)

Abstract: Ordinary LED screen have many LED, the cost is very high. LED rotating screen is well resolving this issue, the system uses STC12C5A32AD as the main controller, ambient brightness detected photoresistor, according to the ambient brightness LED screen automatically adjust brightness; and the brightness can be adjusted by PWM which can control the display voltage; the photoelectric reflex starting position detection; Inductance mutual inductance principle to achieve the main board of the motor start and stop control. Test, the system can display the size of the change in the concentric circles, “TI Cup” character, “second hand” image. The effect is as well as the display of the plane continuous display.

Key words: SCM; linear array LED; rotation; graphic display

LED 的特点非常明显, 寿命长、光效高、无辐射与低功耗。LED 的光谱几乎全部集中于可见光频段, 其发光效率可达 80~90%。将 LED 与普通白炽灯、螺旋节能灯及 T5 三基色荧光灯进行对比, 结果显示: 普通白炽灯的光效为 12 lm/W, 寿命小于 2 000 小时, 螺旋节能灯的光效为 60 lm/W, 寿命小于 8 000 小时, T5 荧光灯则为 96 lm/W, 寿命大约为 10 000 小时, 而直径为 5 mm 的白光 LED 为 20~28 lm/W, 寿命可大于 100 000 小时。有人还预测, 未来的 LED 寿命上限将无穷大^[1-2]。

由于 LED 的种种优势, 使得其在现在的各个领域里运用越来越广泛, 本文设计的旋转 LED 显示屏, 具有结构新颖, 节约材料的特点, 一列 16 个 LED 灯经水平旋转显示之后, 利用人眼的视觉停留原理, 显示想要的图形, 此装置可以代替显示近似于 16×180 像素的显示

宽度和内容, 以后不断完善和改进之后应该可以在灯箱广告和儿童玩具方面有一定的发展空间。

1 总体方案确定

本系统由以下电路组成: CPU 电路、环境亮度检测电路、起点检测电路、功能切换开关、线阵 LED 驱动、电机控制电路^[3]。总框图如图 1 所示。

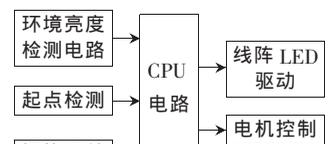


图 1 系统总体框图

(1) 控制系统的选择: 本系统涉及光亮度检测和 LED 亮度自动调节, 因此需要用到 A/D 和 PWM, 其他无特别要求, 根据现有条件, 选用内置 A/D 和 PWM 的 STC12C5A32AD 芯片^[4-5]。

(2) 起点位置检测: 采用光电检测的方法, 在控制板

上安装红外发射、接收组件,当红外收、发组件经过标志杆时,控制板上发射的红外光会被标志杆反射回来,从而能够检测到标志杆。

(3)环境光亮度检测:本次设计没有定量的环境亮度检测要求,因此采用常用的光敏电阻构成亮度检测电路,用单片机的 A/D 采样进行相应的处理。

(4)单片机对电机控制^[6]:利用互感原理实现控制,控制板通过三极管驱动一组线圈,另外一组直径稍大的线圈套在此线圈外面,这样两者可以相对转动,同时可以传输信号,从而实现上面控制板对下面电机的控制。

2 理论分析与计算

2.1 线状点阵 LED 驱动参数分析与计算

在硬件结构上,采用每个 I/O 口驱动一个 LED 的方法,因此对于 LED 驱动实际就是 I/O 外接限流电阻和 LED。由于 LED 的压降为 1.9 V 左右,LED 的电流取 10 mA,根据计算,限流电阻为 300 Ω。

2.2 线阵 LED 运动参数计算

2.2.1 同心圆显示参数分析与计算

同心圆的实现比较简单,实质上就是将线阵 LED 流水灯进行旋转,因此程序上只要实现 16 个 LED 的流水灯效果和电机的转动即可,LED 的流水的时间间隔为 0.3 s 左右,其他不做详细阐述。

2.2.2 文字显示参数分析与计算

这里涉及两个问题,第一是显示的内容,第二是显示的位置。

显示的内容可以参照点阵液晶的字符显示原理,将要显示的文字用字模软件生成字模信息^[7],并存放在 CPU 中,需要显示时直接从 CPU 中取出对应的字段信息即可。

显示的位置则是根据标志杆提供的信号,将两次经过标志杆的时间用定时器记录,设为 T ,则可以得到每 1° 对应的时间 t :

$$t = \frac{T}{360}$$

这样可以将字符显示固定在需要显示的位置(度数)上了。比如我们每次从标杆开始延时 $30 \times t$ 开始送第一批数据,则显示的第一个字符位置每次都是从 30° 开始,这样保证显示的字符不会发生漂移了。

2.2.3 指针式秒表分析与计算

秒针在走的过程中可以理解成每隔 1 s 指针旋转 6° ,60 s 后正好是 360° 。因此程序中只要每秒后,在对应的位置(如表 1 所示)将线阵 LED 点亮,为了更好地模拟秒表效果,将最外 LED 恒亮,转动后实现手表中的外圆框。同时在四个关键时间点 12 点、3 点、6 点、9 点上显示标志,以便于识别时间。

2.2.4 显示亮度自动调节分析与计算

采用光敏电阻与固定电阻的分压得到与环境亮度

表 1 时钟旋转一周所对应的度数

秒	0	1	2	3	...	57	58	59	60
度数/(°)	0	6	12	18	...	342	348	354	360
送数据时刻	0t	6t	12t	18t	...	342t	348t	354t	360t

相关的电压,此电压经 A/D 采集后转换成数字量 X_1 ,8 位 A/D 时 N 的值为 $0 \sim 255$ 。

调节 LED 灯的亮度可以采用调节 LED 的供电电压,而调节电压可以采用 PWM 控制,其原理如下公式所示:

$$U_0 = \frac{t_1}{t_1+t_2} \cdot U_d = \frac{t_1}{T} \cdot U_d = \alpha_T \cdot U_d (\alpha_T: \text{占空比}, 0 < \alpha_T < 1)$$

因此需要用单片机产生 PWM 波,由于 PWM 的参数是 $X_2 = 0 \sim 255$,对应占空比为 $100\% \sim 0\%$,根据实际调试情况,经过计算, $X_2 = 255 - X_1 \times 80$,得到比较好的效果。

3 硬件电路设计

3.1 基准位置检测电路设计

基准位置检测电路图如图 2 所示。检测电路是由一对红外对管和比较器为主要元件构成的。基准点确认原理是:由红外对管的发射管信号通过标志杆反射后被接收管接收,此时接收管内阻变小,比较器同相端(3脚)输入电压减小,比较器输出低电平,为单片机提供中断信号,从而检测到标志杆的位置。

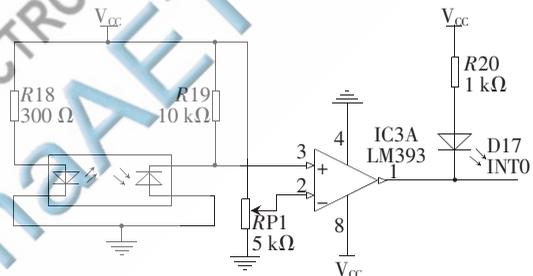


图 2 基准位置检测电路图

3.2 环境光亮度检测设计

环境光亮检测电路图如图 3 所示。环境光亮检测电路是由光敏电阻 RG1 和分压电阻 R24 组成,C2 滤出。无光照时,光敏电阻值(暗电阻)很大,当受到光照时,其阻值随光照增强而减小。通过单片机的 A/D 对光敏电阻的分压进行采样,从而确定周围的光照强度,再根据软件控制单片机 I/O 口的 PWM 波的占空比进行对 LED 亮度调节。

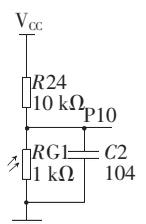


图 3 环境光亮度检测电路图

3.3 电机控制电路设计

电机控制电路图由图 4 和图 5 构成。图 4 为控制电机信号的产生电路,图中 J1 CON2 接口接的是高频线圈,在图 5 中还有一个与之相耦合的高频线圈 J2。单片机 P12 口产生约 10 kHz 的信号,由 Q4 驱动后输出给线圈。

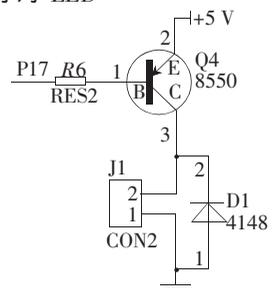


图 4 电机控制信号产生电路图

